



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ VZDĚLÁVACÍHO ZAŘÍZENÍ

HEATING SYSTEM OF EDUCATIONAL FACILITY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Barbara Heneková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAROLÍNA VYHLÍDALOVÁ

BRNO 2018



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

| | |
|--------------------------------|---|
| Studijní program | N3607 Stavební inženýrství |
| Typ studijního programu | Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia |
| Studijní obor | 3608T001 Pozemní stavby |
| Pracoviště | Ústav technických zařízení budov |

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Student | Bc. Barbara Heneková |
| Název | Vytápění vzdělávacího zařízení |
| Vedoucí práce | Ing. Karolína Vyhliďalová |
| Datum zadání | 31. 3. 2017 |
| Datum odevzdání | 12. 1. 2018 |

V Brně dne 31. 3. 2017

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Aktuální právní předpisy ČR
2. České i zahraniční technické normy
3. Odborná literatura
4. Zdroje na internetu
5. Vědecká databáze

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

B. Aplikace tématu na zadané budově

Návrh technického řešení minimálně jedné varianty v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva.

C. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Měření provozních charakteristik otopných těles.

Zpracování naměřených dat a jejich vyhodnocení.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Ing. Karolína Vyhlídalová
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Cieľom diplomovej práce je návrh vykurovania pre základnú školu v Trenčíne. Zdroj tepla je navrhnutý pre dve varianty. V prvej je navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch/ voda a v druhej dva plynové kondenzačné kotle. Súčasťou výpočtu je aj návrh prípravy teplej vody.

Experimentálna časť sa zaoberá tepelným výkonom vykurovacích telies.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vykurovanie, plynový kondenzačný kotol, tepelný výkon vykurovacích telies, tepelné čerpadlo vzduch/voda

ABSTRACT

The aim of diploma thesis is describes the design of heating in a primary school in Trenčín. In this project are two variants of the heat source. The first variant is heat pump of an air/water of split design and second variant is two gas condensing boilers. The thesis includes hot water preparation.

In the experimental part of the thesis is deals with heating output of radiators.

KEYWORDS

Heating, gas condensing boiler, heating output of radiators, heat pump air/water

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Barbara Heneková *Vytápění vzdělávacího zařízení*. Brno, 2018. 241 s., 69 s. příl.
Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Karolína Vyhlídalová

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

Bc. Barbara Heneková
autor práce

POĎAKOVANIE

V prvom rade by som chcela poďakovať vedúcej práce Ing Karolíne Vyhlídalovej, za cenné pripomienky, rady a veľkú ochotu pri spracovaní diplomovej práce.

Ďalej by som chcela poďakovať firme Vaillant Group Slovakia s.r.o. za umožnenie merania experimentálnej časti.

Posledné ďakujem patrí mojej rodine bez ktorej by som to istotne nedokázala.

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 6 |
| A. TEORETICKÁ ČASŤ..... | 7 |
| 1. Analýza zadanej témy | 8 |
| 2. Normové a legislatívne podklady | 9 |
| 3. CIELE PRÁCE..... | 10 |
| 3.1. Cieľ práce | 10 |
| 3.1.1. Zvolené metódy riešenia | 10 |
| 4. Aktuálne technické riešenia v praxi..... | 11 |
| 4.1. Regulácia vo vykurovaní. | 11 |
| 4.2. Základné spôsoby regulácie..... | 11 |
| 4.3. Regulácia zdroja..... | 11 |
| 4.3.1. Regulácia termostatom | 11 |
| 4.3.2. Ekvitermná regulácia | 12 |
| 4.3.3. Zhrnutie regulácie kotla..... | 13 |
| 4.4. Regulácia vykurovacích telies | 14 |
| 4.4.1. Ručná regulácia..... | 14 |
| 4.4.2. Termostatické hlavice..... | 14 |
| 4.4.3. Elektronické termostatické hlavice..... | 16 |
| 4.4.4. Kombinovaná regulácia | 17 |
| 4.4.5. Elektrotermické regulácie..... | 17 |
| 4.4.6. Elektronická regulácia so servopohonom..... | 18 |
| 4.4.7. Regulácia elektrických vykurovacích telies..... | 20 |
| 5. TEORETICKÉ RIEŠENIE (S VYUŽITÍM PODSTATY FYZIKALNCH DEJOV)..... | 21 |
| 5.1. Súčiniteľ prestupu tepla..... | 21 |
| 5.2. Návrhový tepelný výkon | 22 |
| 5.3. Návrhová tepelná strata prechodom tepla | 22 |
| 5.3.1. Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia | 23 |
| 5.3.2. Tepelná strata nevykurovaným priestorom | 23 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.3.3. | Tepelné straty do priľahlej zeminy | 23 |
| 5.3.4. | Tepelná strata do alebo z vykurovaného priestoru pri rôznych teplotách | 24 |
| 5.4. | Návrhová tepelná strata vetraním | 25 |
| 5.5. | Tepelný výkon na zakúrenie | 26 |
| 5.6. | Výpočet skutočného výkonu telesa | 26 |
| 5.7. | Zjednodušená metóda výpočtu | 27 |
| B. | APLIKÁCIA TÉMATU NA ZADANEJ BUDOVE..... | 28 |
| 1. | Analýza objektu a koncepčné riešenie | 29 |
| 1.1. | Analýza objektu | 29 |
| 1.1.1. | Koncepčné riešenie pre prvú variantu..... | 30 |
| 1.1.2. | Koncepčné riešenie pre 2.variantu:..... | 30 |
| 2. | Tepelno technické vlastnosti stavebných konštrukcií | 31 |
| 2.1. | Výpočet súčiniteľa prestupu tepla jednotlivých konštrukcií | 31 |
| 2.1.1. | Prehľad jednotlivých druhov konštrukcií..... | 31 |
| 2.1.2. | Výplne otvorov | 36 |
| 2.2. | Presný výpočet tepelných strát | 37 |
| 3. | Návrh vykurovacích telies..... | 102 |
| 3.1. | Doskové vykurovacie telesá | 102 |
| 3.2. | Trubkové telesá | 104 |
| 3.3. | Návrh vykurovacích telies..... | 105 |
| 3.4. | Dimenzovanie vykurovacích telies | 107 |
| 3.5. | Návrh trojcestného zmiešavacieho ventilu | 135 |
| 3.5.1. | Návrh obehového čerpadla | 137 |
| 3.6. | Návrh automatického doplňovania a úpravy vody do systému | 140 |
| 3.7. | Izolácia potrubia | 142 |
| 3.7.1. | Tepelná rozťažnosť potrubia | 142 |
| 3.8. | Ročná potreba tepla | 142 |
| 3.8.1. | Ročná potreba tepla na vykurovanie..... | 143 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.8.2. | Ročná potreba tepla na ohrev teplej vody: | 143 |
| 3.8.3. | Celková ročná potreba tepla | 144 |
| 4. | Varianta 1.- návrh tepelného čerpadla..... | 145 |
| 4.1. | Návrh prípravy teplej vody | 145 |
| 4.1.1. | Potreba teplej vody | 145 |
| 4.1.2. | Potreba tepla: | 145 |
| 4.1.3. | Rozdelenie potreby tepla behom jednej periódy:..... | 146 |
| 4.2. | Návrh zdroja tepla | 149 |
| 4.2.1. | Návrh výkonu zdroja tepla..... | 149 |
| 4.2.2. | Návrh tepelného čerpadla | 149 |
| 4.2.3. | Návrh akumuláčnej nádoby | 152 |
| 4.3. | Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti | 153 |
| 4.4. | Návrh obehových čerpadiel..... | 153 |
| 4.5. | Návrh zabezpečovacích zariadení..... | 155 |
| 4.5.1. | Návrh expanzného systému pre vykurovací okruh | 155 |
| 4.5.1. | Návrh poistných ventilov: | 157 |
| 4.6. | Návrh ďalších zariadení | 158 |
| 4.6.1. | Rozdeľovač a zberač | 158 |
| 4.7. | Ročné náklady na prevádzku | 158 |
| 4.8. | Technická správa | 159 |
| 5. | Varianta 2- kondenzačné plynové kotle | 165 |
| 5.1. | Návrh prípravy teplej vody | 165 |
| 5.1.1. | Potreba teplej vody | 165 |
| 5.1.2. | Potreba tepla: | 165 |
| 5.1.3. | Rozdelenie potreby tepla behom jednej periódy..... | 166 |
| 5.2. | Návrh zdroja tepla | 169 |
| 5.2.1. | Návrh výkonu pre zdroj tepla | 169 |
| 5.2.2. | Návrh plynových kondenzačných kotlov | 169 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.3. | Odvod spalín | 170 |
| 5.4. | Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti | 172 |
| 5.5. | Návrh obehových čerpadiel | 172 |
| 5.6. | Návrh zabezpečovacích zariadení | 174 |
| 5.6.1. | Návrh expanznej nádoby | 174 |
| 5.6.2. | Návrh poistných ventilov: | 175 |
| 5.7. | Návrh ďalších zariadení | 177 |
| 5.7.1. | Rozdeľovač a zberač | 177 |
| 5.7.2. | Hydraulický vyrovnávač dynamických tlakov | 178 |
| 5.8. | Ročné náklady na prevádzku | 178 |
| 5.9. | Technická správa | 179 |
| 6. | Zhrnutie 1. a 2. varianty | 186 |
| 6.1. | Posúdenie z hľadiska komfortného využívania | 186 |
| 6.2. | Posúdenie z ekonomického hľadiska | 186 |
| 6.2.1. | Investične náklady | 186 |
| 6.2.2. | Ročné náklady na prevádzku | 187 |
| 6.3. | Posúdenie z hľadiska dopadu na životné prostredie | 187 |
| 6.4. | Odporúčenie vhodnej varianty | 187 |
| 7. | Prístavba- byt pre technickú obsluhu | 189 |
| 7.1. | Presný výpočet tepelných strát | 189 |
| 7.2. | Dimenzovanie | 189 |
| 7.3. | Návrh prípravy teplej vody | 193 |
| 7.4. | Návrh zdroja tepla | 195 |
| 7.4.1. | Návrh výkonu pre zdroj tepla | 195 |
| 7.4.2. | Návrh plynových kondenzačných kotlov | 195 |
| 7.5. | Odvod spalín | 195 |
| 7.6. | Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti | 196 |
| 7.7. | Posúdenie čerpadla | 196 |
| 7.8. | Návrh zabezpečovacích zariadení | 196 |

| | |
|---|-----|
| 7.8.1. Návrh expanznej nádoby | 196 |
| 7.8.2. Návrh poistných ventilov: | 197 |
| 7.9. Návrh ďalších zariadení | 198 |
| 7.9.1. Rozdeľovač a zberač | 198 |
| 7.10. Technická správa | 198 |
| C. EXPERIMENTÁLNE RIEŠENIE A SPRACOVANIE VÝSLEDKOV..... | 202 |
| 1. Úvod..... | 203 |
| 1.1. Cieľ experimentu | 203 |
| 2. Popis experimentálnej metódy..... | 204 |
| 2.1. Postup merania..... | 204 |
| 3. Popis miesta a zariadenia experimentu..... | 205 |
| 3.1. Schéma meracieho zariadenia:..... | 205 |
| 3.1.1. Popis schémy: | 205 |
| 3.2. Súpis prístrojov použitých pri experimente:..... | 206 |
| 3.3. Popis meraného telesa: | 206 |
| 4. Postup vyhodnotenia experimentu | 208 |
| 4.1. Prehľad použitých výpočtových vzťahov: | 208 |
| 4.2. Namerané hodnoty: | 209 |
| 4.3. Vypočítané hodnoty | 211 |
| 4.4. Grafické znázornenie výsledkov merania a výpočtov..... | 214 |
| 5. Záver experimentu | 221 |
| 5.1. Zhodnotenie experimentu..... | 221 |
| 5.2. Fotodokumentácia z merania | 222 |
| 5.3. Nahrievanie telesa z prvého merania..... | 225 |
| Zoznam použitých zdrojov..... | 227 |
| Zoznam skratiek a symbolov..... | 231 |
| Zoznam obrázkov..... | 233 |
| Zoznam príloh..... | 235 |

ÚVOD

Náplňou tejto diplomovej práce je návrh vykurovacieho systému pre Spojenú školu v Trenčíne. Táto práca je rozdelená do troch častí.

Prvú časť tvoria normové a legislatívne požiadavky, analýza objektu a teoretická časť. V tejto časti sú zhrnuté normové a legislatívne požiadavky, podľa ktorých bol navrhnutý projekt v druhej výpočtovej časti. Teoretická časť sa zaoberá reguláciou vykurovacieho systému. Bližšie je tu rozdelená regulácia pre zdroj tepla a ovplyvňovanie teploty v miestnosti pomocou regulácie vykurovacích telies.

Druhá časť práce rieši návrh a výpočet vykurovacieho systému pre posudzovaný objekt. Rozvody vykurovacej sústavy sú navrhnuté ako dvojtrubkové s núteným obehom. Práca v tejto časti sa skladá z návrhu súčiniteľa prestupu tepla, presného výpočtu tepelných strát, návrhu vykurovacích telies, na dimenzovania vykurovacieho systému, návrhu tepelných izolácií, návrhu obehových čerpadiel, trojcestných zmiešavacích ventilov a návrhu zdroja tepla. Práca pozostáva z dvoch návrhov zdroja tepla. V prvej variante je navrhnuté tepelné čerpadlo typ vzduch/voda a v druhej dva kondenzačné plynové kotle. Na záver práce sú obe varianty zhodnotené.

Tretia časť zahrňuje experiment s výpočtovým posúdením výkonu meraného telesa. Práca obsahuje namerané hodnoty pre vykurovaciu sústavu s doskovými telesami. Posúdenie jedného vykurovacieho telesa z meranej sústavy a vyhodnotenie experimentu.

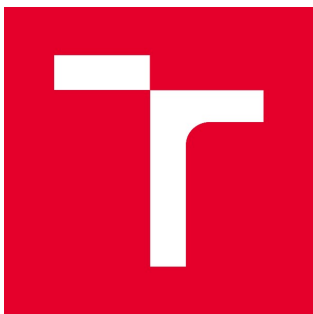
ÚVOD

Náplňou tejto diplomovej práce je návrh vykurovacieho systému pre Spojenú školu v Trenčíne. Táto práca je rozdelená do troch častí.

Prvú časť tvoria normové a legislatívne požiadavky, analýza objektu a teoretická časť. V tejto časti sú zhrnuté normové a legislatívne požiadavky, podľa ktorých bol navrhnutý projekt v druhej výpočtovej časti. Teoretická časť sa zaoberá reguláciou vykurovacieho systému. Bližšie je tu rozdelená regulácia pre zdroj tepla a ovplyvňovanie teploty v miestnosti pomocou regulácie vykurovacích telies.

Druhá časť práce rieši návrh a výpočet vykurovacieho systému pre posudzovaný objekt. Rozvody vykurovacej sústavy sú navrhnuté ako dvojtrubkové s núteným obehom. Práca v tejto časti sa skladá z návrhu súčiniteľa prestupu tepla, presného výpočtu tepelných strát, návrhu vykurovacích telies, na dimenzovania vykurovacieho systému, návrhu tepelných izolácií, návrhu obehových čerpadiel, trojcestných zmiešavacích ventilov a návrhu zdroja tepla. Práca pozostáva z dvoch návrhov zdroja tepla. V prvej variante je navrhnuté tepelné čerpadlo typ vzduch/voda a v druhej dva kondenzačné plynové kotle. Na záver práce sú obe varianty zhodnotené.

Tretia časť zahrňuje experiment s výpočtovým posúdením výkonu meraného telesa. Práca obsahuje namerané hodnoty pre vykurovaciu sústavu s doskovými telesami. Posúdenie jedného vykurovacieho telesa z meranej sústavy a vyhodnotenie experimentu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A. TEORETICKÁ ČASŤ

ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU

1. Analýza zadanej témy

Cieľom diplomovej práce je vhodne navrhnúť vykurovací systém pre Spojenú školu v Trenčíne. Objekt je situovaný v JV časti areálu, má 3 nadzemné podlažia a nad schodiskovou časťou má časť 4. podlažia. Hlavný vstup je z južnej strany. Jednopodlažná prístavba patrí k oddelenému objektu, ktorý je riešený oddeleným vykurovacím systémom od školy. Na 1.NP sa nachádza zádverie, schodisko, chodba, jedáleň, kuchyňa, kancelária, šatne, sklady, WC, výmenníková stanica. Na 2.NP až 4.NP sú triedy, kabinety, chodby, schodisko, WC, sklad, loggie. Konštrukčná výška všetkých podlaží je 3,2m. Obvodové steny sú z TPP(tehla plná pálená) hr.450mm, strecha je plochá s krytinou z fólie DEKPLAN 76 z PVC-P (mäkčený polyvinylchlorid). Stropné konštrukcie sú zo železobetónu s vrstvami podlahy. Podlaha na teréne je betónová s nášľapnou vrstvou z PVC a keramickej dlažby, podľa účelu miestností. Okná sú plastové, s izolačným dvojsklom.

2. Normové a legislatívne podklady

Diplomová práca je navrhnutá v súlade s platnými normami a legislatívnymi podkladmi.

Platné pre Slovenskú republiku:

STN 73 0540-1 až 4/12 Tepelnotechnické vlastnosti stavených konštrukcií a budov.

STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc.

STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody. Navrhovanie a projektovanie.

STN EN 1264-2 Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou.

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov.

Zákon č. 555/2005 Z.z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z.

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z.z.

STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách.

Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

STN EN ISO 13789 Priemyselné armatúry. Liatinové uzatváracie ventily.

STN EN 1209-1 Regulácia vykurovacích systémov.

Platné pre Českú republiku:

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách- Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 1264 Podlahové vytápění

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách- Příprava teplé vody

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách- Zabezpečovací zařízení

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

3. CIELE PRÁCE

3.1. Cieľ práce

Cieľom práce je navrhnuť a posúdiť dve varianty vykurovacích systémov pre Spojenú školu v Trenčíne.

3.1.1. Zvolené metódy riešenia

Pre prácu bola zvolená výpočtová metóda s využitím softwaru TechCon a AutoCad a excel, word.

Tepelné straty pre daný objekt, z ktorých budú navrhnuté vykurovacie telesá a zdroj tepla, boli počítané v programe TechCon. Program počíta s STN EN 1231. Výpočet prestupu tepla, dimenzovanie rozvodov, zabezpečovacie zariadenia v technickej miestnosti a ďalšie zariadenia, sú navrhnuté podľa platných legislatívnych nariadení. Výkresová dokumentácia bola spracovaná v programe AutoCad.

4. Aktuálne technické riešenia v praxi

4.1. Regulácia vo vykurovaní.

Najdôležitejšou úlohou regulácie vykurovacej sústavy je úsporné a racionálne využitie spotreby energie a zabezpečenie potrebného množstva tepla v závislosti od poveternostných podmienok a požadovanej teploty vo vykurovanej miestnosti. Dôležité je teda navrhnuť systém tak aby v každej vykurovanej miestnosti a v požadovanom čase bolo dodané potrebné teplo. Úsporu je možné dosiahnuť pri použití vhodných prvkov regulačnej techniky v kombinácii s modernými metódami regulovania. [15.str.:10]

4.2. Základné spôsoby regulácie

Základnými spôsobmi regulácie vykurovacej sústavy sú kvantitatívna a kvalitatívna regulácia.

Kvantitatívna regulácia je taká, pri ktorej sa skokom mení dodávaná teplotná látka. Využitie tejto regulácie je pri lokálnych vykurovacích sústavách s malým výkonom. Ako sú akumulácie kachle, nízkoteplotné podlahové, stenové alebo stropné vykurovanie. Takou reguláciou môže byť priestorový termostat.

Kvalitatívna regulácia pracuje s teplotou vykurovacej vody v systéme. Teplota vody sa mení podľa výkonu kotla, ktorý reaguje na teplotu v určenej referenčnej miestnosti. Ak je nutné znížiť teplotu v referenčnej miestnosti zníži sa aj množstvo paliva privádzaného do kotla. A naopak. Daný typ regulácie sa oplatí pri väčších vykurovacích sústavách. Príkladom takej to regulácie je ekvitermna regulácia. [16.str.:1]

4.3. Regulácia zdroja

Pre teplovodné vykurovanie sa bežne používa regulácia typu termostatu v referenčnej miestnosti a ekvitermná regulácia.

4.3.1. Regulácia termostatom

Termostat je umiestnený v referenčnej miestnosti vo vykurovanom objekte. Umiestňuje sa do miestnosti, v ktorej je teplotný režim rozhodujúci. V rodinnom dome môže byť takou to miestnosťou obývacia izba, v administratívnej budove kancelária. Regulácia funguje na princípe predávania signálu z termostatu do zdroja tepla. Termostat vyšle požiadavku z referenčnej miestnosti o zmene teploty a kotol podľa potreby zníži alebo naopak zvýši výkon.

Termostaty môžu byť v rôznych prevedeniach s rôznym vybavením. V základnej výbave len s jedným ovládacím prvkom, ktorým sa nastaví požadovaná teplota až po komfortnejšie zariadenia. Lepšie termostaty majú funkcie útlmu cez deň. [17.str.:1]



Obr. A 1 termostat- regulácia pre jednu miestnosť [1]

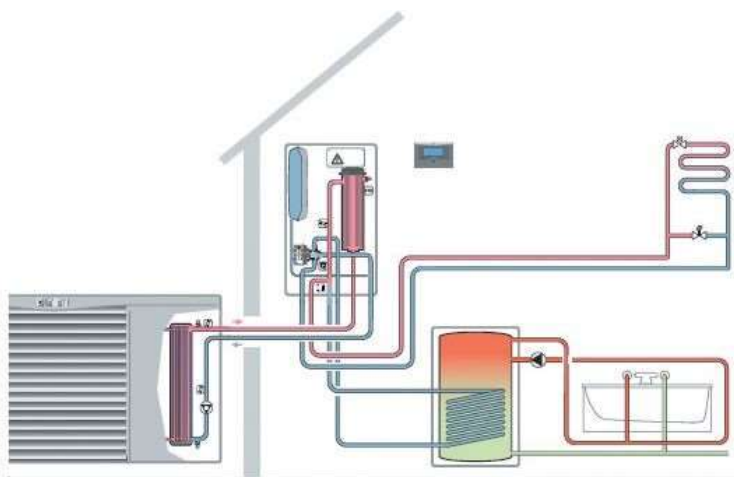
4.3.2. Ekvitermná regulácia

Ekvitermná regulácia funguje za pomoci nastavenej teploty vykurovacej vody, reguláciou zdroja tepla na základe vonkajšej teploty. Teplotné čidlo umiestnené na vonkajšej fasáde objektu, vysiela informáciu regulácii. Tá pracuje podľa charakteristiky vykurovacích kriviek (tzv. ekvitermné krivky). Krivky popisujú závislosť teploty vykurovanej vody, miestnosti a vonkajšej teploty. Priebeh charakteristiky závisí na naprojektovanom teplotnom spáde, druhu vykurovacej sústavy (vykurovacie telesá, nízkoteplotné podlahové, stropné alebo stenové vykurovanie) a podľa tepelno-technických vlastností vykurovaného objektu. Regulácia upravuje iba teplotu prívodnej vykurovanej vody v závislosti na vonkajšej teplote vzduchu. Spätná voda sa mení vzhľadom na podmienky, za ktorých pracuje celá sústava. Preto je nutná miestna regulácia vo vykurovaných priestoroch ako sú teplotné snímače alebo termostatické hlavice na vykurovacích telesách. [18.str.:1]



Obr. A 2 Ekvitermná regulácia pre jeden okruh [2]

Príkladom môže byť pokles vonkajšej teploty a tým pádom zvýšenie dodávky vykurovanej vody. Teplota v miestnosti má byť konštantná a preto je nutná rovnováha medzi dodávaným teplom a tepanými stratami.



Obr. A 3 Ekvitermná regulácia pre vykurovaciu sústavu [3]

4.3.3. Zhrnutie regulácie kotla

Obidve z vyššie uvedených regulácií nie sú samostatne efektívne. Pri regulácii termostatom v referenčnej miestnosti môže nastať nepriaznivý jav pri oslnení. V ostatných miestnostiach tak môže dôjsť k nedokurovaniu alebo pri opačnom procese k prekurovaniu. Ekvitermná regulácia je ovplyvnená vonkajšou teplotou ale vnútornú nezohľadňuje. Preto by sa mala doplniť izbovým termostatom. [15.str.:2]

4.4. Regulácia vykurovacích telies

4.4.1. Ručná regulácia

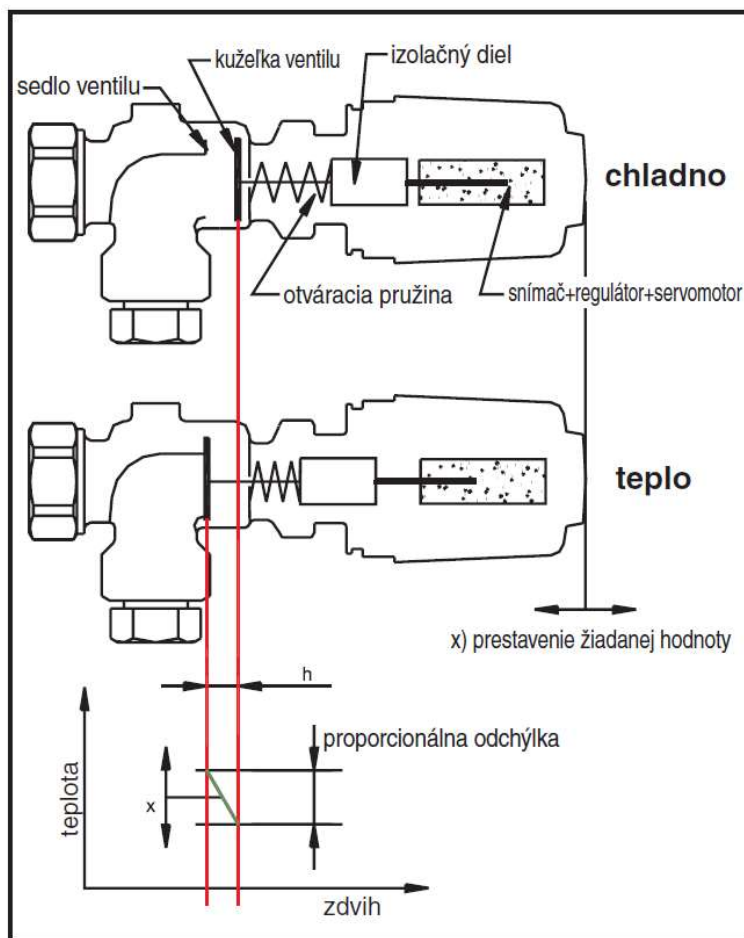
Regulácia na princípe otvorenia a uzavretia telesa ručne pomocou kohúta. Je to zastaraná metóda, ktorá využíva ľudskú obsluhu. Táto metóda je nespoľahlivá a vo veľa prípadoch dochádza k úplnému znemožneniu pohybu kvôli zaneseniu vodným kameňom.

4.4.2. Termostatické hlavice

Sú osadené priamo na vykurovacom telese a umožňujú individuálnu reguláciu tepla v jednotlivých miestnostiach.

Termostatická hlavica sa skladá z dvoch častí. Prvá vo vnútri hlavice je ventil. Je to v podstate valček, ktorý reaguje na zmenu teploty. Tým, že je naplnený kvapalinou (lieh) plynom alebo pevnou látkou (vosk), ktoré sú citlivé na teplotne rozpínanie. Pri zmene teploty dôjde k zväčšeniu objemu a tým k vysunutiu „piestiku“ a tým k uzatvoreniu. Na termostatickej hlavici sa nastavujú tepoty užívateľom pomocou stupnice. Tá je daná výrobcom obvykle v rozmedzí 0 až 6, s dodatočnou hodnotou znázorňujúcou hviezdíčkom (cca 6°C). Radiátor je uzavretý na polohe 0 a úplne otvorený na hodnote 6. Ak teda okolitá hodnota teploty v miestnosti prekročí nastavenú hodnotu na hlavici dochádza k postupnému uzatváraniu termostatického ventilu.

Termostatické hlavice sú priame proporcionálne regulátory. Z toho vyplýva, že fungujú bez dodanej elektrickej energie. Rýchlosť pohybu kúželky závisí priamo úmerne na rozdieli teplôt medzi teplotou nastavenia a teploty v miestnosti. Pásmo proporcionality je malé. Rozsah regulovanej veličiny X_p , tou je teplota v miestnosti, pri ktorom dôjde k maximálnej zmene akčnej veličiny Y . Príklad môže byť ak dôjde k zmene zo stavu úplného otvorenia ventilu k úplnému zavretiu. Doporučené pásmo od výrobcu je od 0,5 až po 2K. Nižšie hodnoty spôsobujú pulzovanie ventilu (neustále otváranie a zatváranie) teda mechanické poškodenie.



Obr. A 4 Termostatická hlavica- príklad fungovania [4]

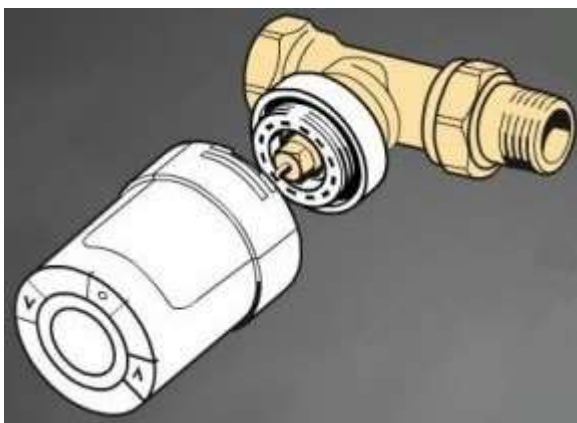
Nevýhodou pri termostatických hlaviciach je možné zanesenie ventilu vodným kameňom počas odstávky v letnej sezóne. Druhou nevýhodou je absencia časového spínača a teda pri odchode na dlhšiu dobu je miestnosť buď prekurovaná alebo chladne až do príchodu majiteľa. [19.str.:1] [22.str.:1]



Obr. A 5 Termostatická hlavica- rez [5]

4.4.3. Elektronické termostatické hlavice

Nevýhodu časového nastavenia rieši elektronická termostatická hlavica. Tie fungujú presne ako termostatické hlavice akurát obsahujú navyše programátor. Funkciou je aby hlavica dodržovala prednastavenú teplotu. Elektronické hlavice obsahujú teplotný snímač, regulátor, programátor a akčný člen (servopohon). Programátor vďaka nastavenému programu dáva informáciu regulátoru, aká je požadovaná hodnota. Ten podľa skutočnej teploty, požadovanej teploty a charakteristiky budovy riadi akčný člen. Akčný člen cez kúželku termostatického ventilu ovláda prietok do vykurovacieho telesa. Na rozdiel od klasických termostatických hlavíc obsahujú odporový teplotný snímač. Pri zmene teploty sa zmení odpor na ventile a ten sa premení na elektrické napätie. Hlavice obsahujú displej, na ktorom je viditeľná nastavená a požadovaná teplota. Vďaka firmwaru môže užívateľ nastaviť časový program, napríklad v podobe týždenného cyklu. Pri danej funkcii sa dá eliminovať problém, ktorý vzniká pri klasických termostatických hlaviciach a to odchod na dlhšiu dobu z miestnosti. [20.str.:1]



Obr. A 6 Elektronická termostatická hlavica [6]



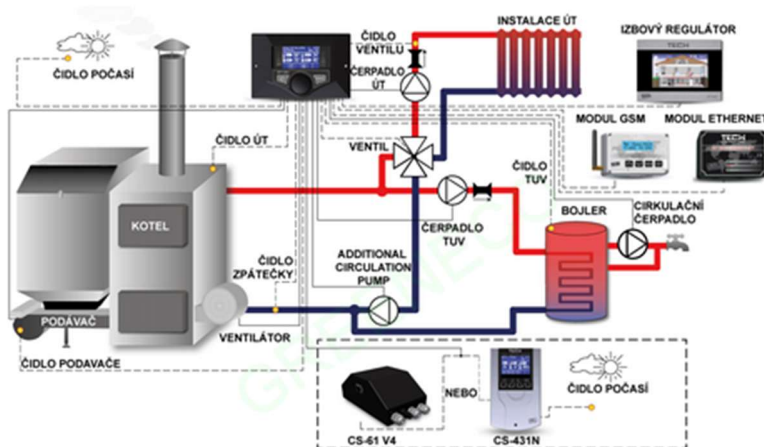
Obr. A 7 Elektronická termostatická hlavica [7]

Nevýhodou je nákupná cena.

4.4.4. Kombinovaná regulácia

Keďže väčšina regulácií má určité nevýhody, vznikli rôzne možnosti kombinácií regulácií. Možnosťou je zónová regulácia, ktorá je využívaná napríklad podľa orientácie k svetovým stranám. Ďalšou z možností je kombinácia ekvitermnej regulácie s termostatickými ventilmi

Zhrnutie: Ak je možnosť objekt rozdeliť na zóny určite je to jedna z dobrých variant. Miestnosti však musia mať rovnaké teplo technické vlastnosti a využitie. Ďalším vhodným využitím je kombinácia ekvitermnej regulácie s termostatickými ventilmi alebo programovateľné termostatické hlavice.



Obr. A 8 Kombinácia ekvitermnej regulácie a termostatu [8]

4.4.5. Elektrotermické regulácie

Pohon tejto hlavice závisí na rozťažnosti ovládacieho telieska, tak ako u termostatickej hlavice. Princípom je tepelná rozťažnosť, ktorá vznikne dodaným elektrickým odporom ohrieva expanzný prvok, ktorý pri roztiahnutí vytvorí na ventil príslušný tlak a tým ho otvorí a naopak uzavrie. Termopohon môže byť ovládaný buď priestorovým termostatom alebo iným vhodným typom dvojpolohovej regulácie. Tá pracuje v dvoch polohách zapni a vypni. Podľa prevádzky sa členia na NO a NC. NO znamená, že sú bez napätia otvorené. Znamená to, že ventil je v základnej polohe v otvorenom stave a pri napätí sa ventil uzavrie. NC sú bez napätia uzavreté. Ventil je teda v základnej polohe uzavretý a pri dodaní napätia do termopohonu sa ventil otvorí. [21.str.:1]



Obr. A 9 Termoelektrická hlavica s dvojpolohovou reguláciou [9]

Nevýhodou môže byť dlhšia reakčná doba. Celý proces od dodania elektrického prúdu do termopohonu cez premenu na tepelnú až po roztiahnutie a teda uzavretie alebo otvorenie ventilu, môže trvať od 3 až do 15 minút. U pomalších termopohonov môže nastať až k takzvanému zaplavovaniu telesa horúcou vodou pri dlhšej reakčnej dobe. Ďalšou nevýhodou je len dvojstavová regulácia ON/OFF. A v poslednej rade aj nutnosť permanentného napojenia na elektrickú energiu. Odber je približne 2 až 3 W, ktoré sa môžu premietnuť do ceny pri väčšom počte telies.

Elektronické regulácie s termopohonom sú riešené obvykle s centrálnou riadiacou jednotkou. Za pomoci teplotných čidiel v miestnostiach sú teploty porovnané s požadovanou teplotou (navrhnutou/nastavenou) sa vyhodnotí prípadné otvorenie či uzavretie ventilu termopohonom. [20.str.:1]

4.4.6. Elektronická regulácia so servopohonom

Servopohon je akčným členom v elektronickej termostatickej hlavici. Jedná sa o plynulý pohon ventilu. Má dve hlavné vlastnosti, ktoré sú vhodné pre tento typ regulácii. Prvou vlastnosťou je plynulé ovládanie prietoku za pomoci škrtenia radiátorového ventilu. Akčný člen servopohon obsahuje malý elektromotorček s prevodovkou s ozubenými kolesami. Sú vyrobené z vhodného plastového materiálu.

Druhou vlastnosťou je pamäťová funkcia, to znamená že mechanizmus si uchová nastavenú hodnotu aj po odpojení z napájania. Tento typ elektronických hlavíc sa dá riadiť v pravidelných intervaloch len nepatrným množstvom elektrickej energie i pri veľkom množstve telies. Negatívnou vlastnosťou servopohonu môže byť hlučnosť pri chode, ktoré sú spôsobené chodom motorčeka. U starších hlaví je možné pri sústredení postrehnúť hluk, ktorý ale netrvá dlho. Nové hlavice už tento negatívny vplyv eliminovali. Napríklad výrobca ETATHERM od roku 2007, uviedol na trh hlavice s bez akumulátorovým motorčekom. Hlučnosť je takmer nepočuteľná. [15.str.:1]



Obr. A 10 Termoelektrický pohon s plynulou reguláciou [10]

Elektronika regulácia vyžaduje ku komunikácii akčných členov riadiacu jednotku. Centrálne riadenie u objektov má nezastupiteľnú rolu. Umožňuje komunikáciu riadiacej jednotky so zdrojom teplota (kotel), uvedenie sústavy do požadovaných podmienok (napríklad otvorením hlavíc pri možnom prekúrení kotla na tuhé palivo). Tak tiež aj diagnostiku systému či evidovanie údajov zo sústavy.



Obr. A 11 Hlavica s termoelektrickým pohonom [11]

4.4.7. Regulácia elektrických vykurovacích telies

Do tejto oblasti sa dajú zahrnúť aj elektrické kotle, tepelné čerpadlá, elektricky vyhrievané zásobníky a iné.

Najčastejšie sú však touto reguláciou regulované elektrické konvektory, podlahové/ stenové elektrické vykurovanie, elektrické kúpeľňové radiátory a iné. Tak ako u teplovodných tak aj u elektrických platí, že plynulá regulácia je efektívnejšia a viac komfortnejšia ako u dvojpolohovej. Prakticky sa však plynulá regulácia používa zriedka až nepoužíva. Dôvodom sú komplikácie pri regulačných členoch, pri ktorých je nutné odvádzať stratové teplo spínacích traktov a vyššia cena. Obecne sa využíva k regulácii elektrických radiátorov spínacie relé. Nedochádza k meškaniu ako pri termopohonoch a dvojpolohových reguláciách. [15.str.:7]

5. TEORETICKÉ RIEŠENIE (S VYUŽITÍM PODSTATY FYZIKALNCH DEJOV)

5.1. Súčiniteľ prestupu tepla

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, stropy, a podlahy vykurovaných priestorov s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , aby sa splnila podmienka

$$U \leq U_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie, vo $W / (m^2 \cdot K)$

Normalizované hodnoty U_N sa pre bytové a nebytové budovy uvádzajú v norme STN 73 0540-2/2012.

Respektíve sa určia z hodnôt tepelného odporu R a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{Si} a R_{Se} podľa vzťahu:

$$U_N = \frac{1}{R_{Si} + R_{Se} + R_N}$$

Kde R_N je hodnota tepelného odporu v $(m^2 \cdot K)/W$.

Pri konštrukcii s rozličnými vrstvami za sebou a za predpokladu jednorozmerného šírenia tepla sa tepelný odpor R v $m^2 \cdot K/W$ určí zo vzťahu:

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{j=1}^n R_j$$

Kde:

d - hrúbka vrstvy [m]

λ -súčiniteľ tepelnej vodivosti [$W/(m \cdot K)$]

R_j - tepelný odpor j -tej vrstvy [$(m^2 \cdot K)/W$]

n - počet vrstiev [-].

Normatívne, minimálne a odporúčané hodnoty tepelného odpor sa uvádzajú v norme STN 73 0540-2/2012, pričom platí:

$$R \geq R_N$$

Súčiniteľ prechodu tepla okien alebo dverí U vo $W/(m^2 \cdot K)$ sa určuje zo vzťahu:

$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f}$$

Kde:

U_f –súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla [$W/(m^2 \cdot K)$]

U_f –súčiniteľ prechodu tepla zasklenia [$W/(m^2 \cdot K)$]

ψ_g –lineárny stratový súčiniteľ [$W/(m \cdot K)$]

l_g -obvod zasklenia [m²].

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie:

$$U_W \leq U_{W,N}$$

Pri výpočte súčiniteľa prechodu tepla je nutné započítať i činiteľ tepelných mostov Z_{TM} . Zohľadňuje vplyv tepelných mostov a používa sa hlavne pre vonkajšie izolačné vrstvy. Definovaný výpočtovým vzťahom:

$$\lambda_{ekv} = \lambda \cdot (1 + Z_{TM}) \text{ [W/mK]}$$

Kde:

λ_{ekv} - ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla [W/mK]

λ - súčiniteľ prechodu tepla [W/mK]

Z_{TM} - činiteľ tepelných mostov [-].

5.2. Návrhový tepelný výkon

Pre správne nadimenzovanie vykurovacej sústavy musí byť určený celkový návrhový tepelný výkon pre jednotlivé vykurované miestnosti. Ten je tvorený sčítaním tepelných strát prechodom, vetraním a zakurovaním. Daný rovnicou:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \text{ [W]}$$

kde:

$\Phi_{T,i}$ - tepelná strata prechodom tepla vykryvaného priestoru [W]

$\Phi_{V,i}$ - tepelná strata vetraním tepla vykryvaného priestoru [W]

$\Phi_{RH,i}$ - zakurovací tepelný výkon [W].

5.3. Návrhová tepelná strata prechodom tepla

Návrhová tepelná strata prechodom tepla $\Phi_{T,i}$ pre vykurovaný priestor je definovaná rovnicou:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \text{ [W]}$$

Kde:

$H_{T,ie}$ – súčiniteľ tepelnej straty prechodom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia plášťom budovy [W/K]

$H_{T,iue}$ –súčiniteľ tepelnej straty prechodom z vykurovaného priestoru do vonkajšieho prostredia nevykurovaným priestorom [W/K]

$H_{T,ij}$ – súčiniteľ tepelnej straty z vykurovaného priestoru do susedného priestoru vykurovaného na výrazne inú tepotu [W/K]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnútorná teplota vykurovaného priestoru [°C]

θ_e – výpočtová vonkajšia [°C].

5.3.1. Tepelné straty priamo do vonkajšieho prostredia

Zahrnuté všetky časti stavebných konštrukcií, ktoré oddeľujú vykurovaný priestor od prostredia v ktorom sa nachádzajú (steny, podlaha, strop, okná a dvere). Výpočet je definovaný v rovnici :

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l \text{ [W/K]}$$

Kde:

A_k – plocha stavebnej časti [m²]

U_k – súčiniteľ prechodu tepla stavebnou časťou [W/m²K]

e_k, e_l – korekčný činiteľ vystavenia poveternostným vplyvom [-]

ψ_l – činiteľ lineárneho prestupu tepla lineárneho tepelného mosta [W/m K]

l_l – dĺžka lineárnych tepelných mostov [m].

5.3.2. Tepelná strata nevykurovaným priestorom

Počíta sa ak medzi vykurovaným a vonkajším priestorom sa nachádza nevykurovaný priestor.

Definovaný rovnicou:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot b_u \text{ [W/K]}$$

Kde:

A_k – plocha stavebnej časti [m²]

U_k – súčiniteľ prechodu tepla stavebnou časťou [W/m²K]

b_u – teplotný redukčný činiteľ zahŕňajúci teplotný rozdiel medzi teplotou nevykurovaného priestoru a vonkajšou návrhovou teplotou [-]

ψ_l – činiteľ lineárneho prestupu tepla lineárneho tepelného mosta [W/m K]

l_l – dĺžka lineárnych tepelných mostov [m].

5.3.3. Tepelné straty do priľahlej zeminu

Zohľadnene pre podlahy a steny s priamym alebo nepriamym stykom so zeminou. Definovaný vzťah rovnicou:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \text{ [W/K]}$$

Kde:

f_{g1} – korekčný činiteľ zohľadňujúci vplyv ročných zmien vonkajšej teploty [-]

f_{g2} – teplotný redukčný činiteľ zohľadňujúci rozdiel medzi ročnou priemernou vonkajšou teplotou a výpočtovou vonkajšou teplotou [-]

A_k – plocha stavebnej časti [m^2]

$U_{equiv,k}$ – ekvivalentný súčiniteľ prechodu tepla stavebnou časťou [W/m^2K]

G_w – korekčný činiteľ zohľadňujúci vplyv spodnej vody [-].

5.3.4. Tepelná strata do alebo z vykurovaného priestoru pri rôznych teplotách

Výpočet daný prechodom tepla medzi dvoma susednými priestormi vykurovanými na odlišnú teplotu. Definovaný rovnicou:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k \quad [W/K]$$

Kde:

f_{ij} – redukčný teplotný činiteľ korigujúci teplotný rozdiel medzi teplotou susedného priestoru a vonkajšou výpočtovou teplotou [-]

A_k – plocha stavebnej časti [m^2]

U_k – súčiniteľ prechodu tepla stavebnou časťou [W/m^2K].

5.4. Návrhová tepelná strata vetraním

Vo vykurovaných miestnostiach dochádza k výmene vzduchu vnútorného za vonkajší. Tepelná strata vetraním sa určuje na základe množstva vymeneného vzduchu a teplôt vnútorných a vonkajších. Definovaný vzťahom:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \text{ [W]}$$

Kde:

$H_{V,i}$ – súčiniteľ návrhovej tepelnej straty vetraním [W/K]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnútorná teplota vykurovaného priestoru [°C]

θ_e – výpočtová vonkajšia [°C].

Výpočet pre súčiniteľ straty vetraním $H_{V,i}$.

$$H_{V,i} = V_i \cdot \rho \cdot c \text{ [W/K]}$$

Zjednodušenie toku privádzaného vzduchu a jeho fyzikálnych vlastností, ak ich definujeme za konštantné a platné pre $\theta_{int,i}$ (pre hustotu ρ a mernú tepelnú kapacitu c). Vzťah je definovaný potom následne:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i \text{ [W]}$$

Kde:

\dot{V}_i – výmena vzduchu vo vykurovanom priestore [m^3/h].

$$V_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Kde:

$V_{min,i}$ – minimálny vymenený objem vzduchu [m^3/h]

n_{min} – najmenšia intenzita výmeny vonkajším vzduchom [h^{-1}]

V_i – objem miestnosti [m^3].

$$V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \xi_i \text{ [-]}$$

Kde:

n_{50} – intenzita výmeny vzduchu (h^{-1}), výsledok z tlakového rozdielu 50 Pa medzi vnútorným a vonkajším prostredím budovy, včetne účinkov prívodu vzduchu do budovy [-]

e_i – tieniaci súčiniteľ [-]

ξ_i – korekčný súčiniteľ na výšku, ktorý zahrňuje zvýšenú rýchlosť vetra vo vyšších polohách budovy nad úrovňou terénu [-].

5.5. Tepelný výkon na zakúrenie

Prerušované vykurovanie, v ktorom je zohľadnený výkon potrebný na dosiahnutie návrhovej vnútornej teploty po dobe útlmu. Veľkosť tohto výkonu závisí hlavne na akumulčných schopnostiach budovy.

Zjednodušená metóda k stanoveniu zakurovacieho výkonu je definovaná vzťahom:

$$\Phi_{R_{H,i}} = A_i \cdot f_{RH} [W]$$

Kde:

A_i – podlahová plocha vykurovaného priestoru [m^2]

f_{RH} – korekčný súčiniteľ, ktorý závisí na dobe útlmu a poklese teploty [W/m^2].

5.6. Výpočet skutočného výkonu telesa

Vykurovacie teleso ma udávaný výkon od výrobcu pre podmienky, v ktorých bolo teleso laboratórne testované. K tomuto výkonu musíme zohľadniť súčinitele, aby sme dostali jeho skutočný výkon.

$$Q_{TSkut} = Q_t \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 (W)$$

Kde:

Q_{TSkut} – skutočný výkon telesa [W]

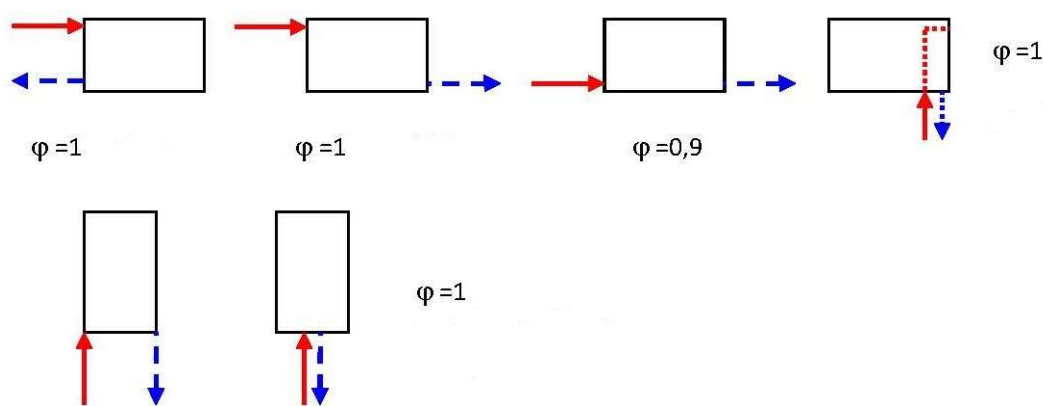
Q_t – výkon telesa udávaný výrobcom [W]

φ – súčiniteľ zohľadňujúci spôsob pripojenia telesa [-]

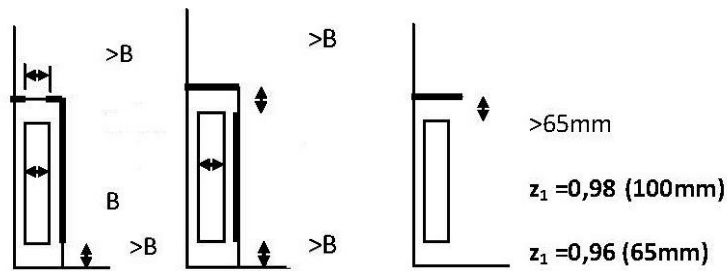
z_1 – súčiniteľ zahrňujúci zákryt a umiestnenie telesa [-]

z_2 – súčiniteľ zahrňujúci počet článkov (dĺžku telesa) [-]

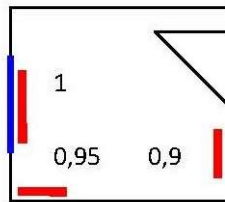
z_3 – súčiniteľ zahrňujúci umiestnenie v miestnosti [-]



Obr. A 12 φ – súčiniteľ zohľadňujúci spôsob pripojenia telesa [12]



Obr. A 13 z1- súčiniteľ zahrňujúci zákryt a umiestnenie telesa [13]



Obr. A 14 z3- súčiniteľ na umiestnenie telesa v miestnosti[14]

5.7. Zjednodušená metóda výpočtu

Výpočet je možné zjednodušiť pre výpočet tepelného výkonu.

$$\Phi_{T,i} = \sum_k f_k \cdot A_k \cdot U_k \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \text{ [W]}$$

Kde:

f_k – teplotný korekčný činiteľ pre stavebnú časť [-]

A_k – plocha stavenej časti [m^2]

U_k – súčiniteľ prechodu tepla [W/m^2K]

$\theta_{int,i}$ – výpočtová vnútorná teplota vykurovaného priestoru [$^{\circ}C$]

θ_e – výpočtová vonkajšia [$^{\circ}C$].



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B. VÝPOČTOVÁ ČASŤ

APLIKÁCIA TÉMY NA ZADANEJ BUDOVE

1. Analýza objektu a koncepcné riešenie

1.1. Analýza objektu

Práca rieši návrh vykurovacieho systému a prípravy teplej vody pre Spojenú školu v Trenčíne. Návrh zdroju tepla je riešený v dvoch variantách. V prvej variante je navrhnuté tepelné čerpadlo. V druhej variante sú dva plynové kondenzačné kotle.

Spoločne pre obe varianty platí:

Objekt je situovaný v JV časti areálu, má 3 nadzemné podlažia a nad schodiskovou časťou 3. podlažia je 4. podlažie. Na 1.NP sa nachádza zádverie, schodisko, chodba, jedáleň, kuchyňa, kancelária, šatňa, sklady, WC. Na 2.NP a 3.NP sú triedy, kabinety, chodby, schodisko, WC, sklad, loggie. Na 4.NP sú sklady. Konštrukčná výška všetkých podlaží je 3,2m.

Obvodové steny sú z TPP (tehla plná pálená) hr. 450mm, strecha je plochá s krytinou z fólie DEKPLAN 76 z PVC-P (mäkčený polyvinylchlorid). Stropné konštrukcie sú zo železobetónu a s vrstvami podlahy asfaltových pásov. Podlaha na teréne je betónová s nášľapnou vrstvou z PVC alebo keramickej dlažby, podľa účelu miestností. Okná sú plastové, s izolačným dvojsklom.

V Trenčíne, kde je situovaná stavba Spojenej školy je výpočtová vonkajšia teplota $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zvolený typ vykurovacej sústavy je uzavretý dvoj trubkový systém s núteným obehom vody. Hlavný rozvod ležateho potrubia je vedený v podlahe z technickej miestnosti umiestnenej na prvom nadzemnom podlaží. Stúpajúce potrubie je vedené v nosných stenách. Rozvody k vykurovacím telesám sú vedené v podlahe. Vetranie v budove je zaistené prirodzeným vetraním na 1.NP okrem jedálne. Tá bude vetraná cez rekuperačnú jednotku a tak tiež pre 2.NP a 3.NP. Na 4.NP sú umiestnené sklady, ktoré budú vetrané prirodzeným vetraním cez okná.

Objekt je rozdelený na tri vetvy. Do prvej vetvy sú napojené vykurovacie telesá z kuchyne s teplotným spádom $60/40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do druhej vetvy sú napojené všetky vykurovacie telesá z jedálne s teplotným spádom $60/40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Do tretej vetvy sú napojené všetky ostatné telesá z 1.NP, 2.NP 3.NP a 4.NP s teplotným spádom $60/40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Všetky vetvy majú spoločný rozdeľovač a zberač. Tepelné straty prestupom cez konštrukcie, prirodzeným vetraním budú pokryté v škole doskovými vykurovacími telesami a v byte podlahovým kúrením s trubkovými telesami. Príprava teplej vody bude riešená cez zásobníkový ohrev.

1.1.1. Koncepčné riešenie pre prvú variantu

Ako zdroj tepla je navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch- voda. Tepelné čerpadlo sa skladá z vonkajšej a vnútornej jednotky. Vonkajšia jednotka bude vhodne umiestnená z dôvodu akustického tlaku pred budovou. Vonkajšia jednotka s vnútornou bude prepojená za pomoci chladivového potrubia uloženého v zemi. Tepelné čerpadlo bude pracovať v bivalentnej prevádzke s pokrytím celej potreby tepla. Keď, že sústava je navrhnutá ako vysokoteplotná, k doohrevu vykurovacej sústavy budú slúžiť vysokoteplotné vnútorné jednotky. Vnútorné jednotky sú vybavené kompresorovým okruhom, ktorý zvýši privádzané vykurovacie médium z vonkajšej jednotky až do 80°C. Vykurovacie zariadenia budú umiestnené v technickej miestnosti na 1.NP.

1.1.2. Koncepčné riešenie pre 2.variantu:

Ako zdroj tepla budú navrhnuté dva plynové kondenzačné kotle (typ C). Tento typ nasáva spaľovací vzduch z vonkajšieho priestoru a spaliny sú následne odvádzané cez dymovod do exteriéru. Na kotle typu C nie sú kladené žiadne zvláštne technické požiadavky na umiestnenie, prívod a odvod vzduchu. Plynové kotle budú umiestnené v technickej miestnosti na 1.NP.

Prístavba:

Prístavba, ktorá je umiestnená na 1.NP slúži ako byt. Kúrenie je navrhnuté podlahové a doplnené vykurovacími telesami. Kotel so zásobníkom pre teplú vodu a rozdeľovačom a zberačom sú umiestnené vo vstupe do bytu.

2. Tepelno technické vlastnosti stavebných konštrukcií

2.1. Výpočet súčiniteľa prestupu tepla jednotlivých konštrukcií

| Označenie konštrukcie | Popis konštrukcie | Výsledný súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie |
|-----------------------|---------------------------------------|---|
| SO | St.vonkajšia TPP44+Isover EPS 200mm | 0,18 |
| SN1 | St. vnútorná TPP440 | 1,40 |
| SN2 | St. vnútorná TPP140 | 1,90 |
| SN3 | St. vnútorná TPP540 | 1,20 |
| SN4 | St. vnútorná TPP440 | 1,30 |
| SN5 | St. vnútorná TPP290 | 1,60 |
| PD1 | Podlaha s PVC na zemine | 3,60 |
| PD2 | Podlaha s dlaždicami na zemine | 3,00 |
| PDL1 | Podlaha ŽB+PVC, medzi podlažiami | 1,20 |
| PDL2 | Podlaha ŽB+dlaždice, medzi podlažiami | 1,14 |
| SA | Strecha plochá | 0,12 |
| STR1 | Strop medzi podlažiami s PVC | 1,30 |
| STR2 | Strop medzi podlažiami s dlaždicami | 1,24 |

Tab B prehľad súčiniteľa prestupu 1

2.1.1. Prehľad jednotlivých druhov konštrukcií

$U_N=0,32 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=0,46 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SO- obvodová | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------|--|--|---|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | 0,182 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,440 | 0,885 | 0,000 | 0,885 | 0,497 | | |
| 3 | Isover EPS Greywall | 0,200 | 0,031 | 0,098 | 0,034 | 5,876 | | |
| 4 | ETICS výstužná vrstva | 0,003 | 0,550 | 0,000 | 0,550 | 0,005 | | |
| 5 | ETICS omietka silik. zrno 2 mm | 0,003 | 0,750 | 0,000 | 0,750 | 0,004 | | |
| Rse | Odpor pri prestupe Rse | | | | | | 0,040 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 6,573 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,030 | | |

| číslo | material | λ [W/(mK)] | Z_{TM} vlhkosť | Z_{TM} kotvenie | Z_{TM} nemohogénnej | Z_{TM} celkom |
|-------|---------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| 3 | Isover EPS Greywall | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,00 | 0,10 |

$U_N=1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=2,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SN1-vnútorná | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|--|--|---|---------------------------------|---|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | 0,130 | 1,374 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,440 | 0,885 | 0,000 | 0,885 | 0,497 | |
| 3 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | 0,130 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,798 | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,120 | |

$U_N=1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=2,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SN2-vnútorná | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|--|-------------------------|-----------------|--|--|--|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | 1,843 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,150 | 0,536 | 0,000 | 0,536 | 0,280 | | |
| 3 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,580 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,120 | | |

$U_N=1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=2,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SN3-vnútorá | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U[W/(m²K)] | |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|--|--|---|---------------------------------|--|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | 1,118 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,600 | 0,880 | 0,000 | 0,880 | 0,682 | | |
| 3 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,982 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,100 | | |

$U_N=1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=2,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SN4-vnúťorná | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti | činiteľ tepelných mostov | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti | tepelný odpor | súčiniteľ prechodu tepla |
|---|-------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| číslo a názov vrstvy | | | λ [W/(mK)] | Z_{TM} [-] | λ_{ekv} [W/(mK)] | R [(m ² K)/W] | U [W/(m ² K)] |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | 0,130 | 1,293 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,450 | 0,815 | 0,000 | 0,815 | 0,552 | |
| 3 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | 0,130 | |
| celkový tepelný odpor R _{celk} | | | | | | 0,853 | |
| korekčný činiteľ Δ U _{tbk} | | | | | | 0,120 | |

$U_N=1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=2,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SN5-vnúťorná | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|--|-------------------------|-----------------|--|--|--|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | 1,580 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| 2 | Tehla plná pálená | 0,300 | 0,780 | 0,000 | 0,780 | 0,385 | | |
| 3 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,130 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,685 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,120 | | |

$U_N=0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{r1}=0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

| PD1- na zemine | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|--|--------------------------|-----------------|--|--|--|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | 3,562 |
| 1 | PVC | 0,004 | 0,160 | 0,000 | 0,160 | 0,025 | | |
| 2 | Betón hutný (2100) | 0,070 | 1,050 | 0,000 | 1,050 | 0,067 | | |
| 6 | Asfaltové pásy a lepenky | 0,004 | 0,210 | 0,000 | 0,210 | 0,019 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,000 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,281 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0 | | |

$U_N=1,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=3,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| PDL 1- medzi podlažiami | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z _{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ _{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m ² K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² K)] | |
|---|-------------------------|-----------------|--|---|--|--|--|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | 1,203 |
| 1 | PVC | 0,004 | 0,160 | 0,000 | 0,160 | 0,025 | | |
| 2 | Betón hutný(2100) | 0,100 | 1,100 | 0,000 | 1,100 | 0,091 | | |
| 3 | Škvara | 0,080 | 0,250 | 0,000 | 0,250 | 0,320 | | |
| 5 | Železoetón (2300) | 0,250 | 1,220 | 0,000 | 1,220 | 0,205 | | |
| 6 | Omietka vapenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | |
| celkový tepelný odpor R _{celk} | | | | | | | 0,831 | |
| korekčný činiteľ Δ U _{tbk} | | | | | | | 0 | |

$U_N=1,70 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{\max}=3,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=1,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| PDL 2-medzi podlažiami | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|--|---|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | 1,138 |
| 1 | Dlaždice | 0,050 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,050 | | |
| 2 | Tmel pre stavene použitie | 0,005 | 0,220 | 0,000 | 0,220 | 0,023 | | |
| 3 | Betón hutný(2100) | 0,100 | 1,100 | 0,000 | 1,100 | 0,091 | | |
| 4 | Škvara | 0,080 | 0,250 | 0,000 | 0,250 | 0,320 | | |
| 5 | Železoetón (2300) | 0,250 | 1,220 | 0,000 | 1,220 | 0,205 | | |
| 6 | Omietka vapenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 0,879 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0 | | |

$U_N=0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{r1}=0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

| PD2- na zemine | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|--|---------------------------|-----------------|--|--|--|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,170 | 3,045 |
| 1 | Dlaždice | 0,050 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,050 | | |
| 2 | Tmel pre stavene použitie | 0,005 | 0,220 | 0,000 | 0,220 | 0,023 | | |
| 3 | Betón hutný (2100) | 0,070 | 1,050 | 0,000 | 1,050 | 0,067 | | |
| 4 | Asfaltové pásy a lepenky | 0,004 | 0,210 | 0,000 | 0,210 | 0,019 | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,000 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | | 0,328 | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | | 0 | |

$U_N=0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Normalizovaná hodnota)

$U_{max}=0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Maximálna hodnota)

$U_{r1}=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Odporúčaná hodnota)

$U_{r2}=0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Cieľová odporúčaná hodnota)

| SA | | hrúbka d [m] | súčiniteľ tepelnej vodivosti λ [W/(mK)] | činiteľ tepelných mostov Z_{TM} [-] | ekvivalentný súčiniteľ tepelnej vodivosti λ_{ekv} [W/(mK)] | tepelný odpor R [(m²K)/W] | súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m²K)] | |
|--|-------------------------|-----------------|--|--|--|---------------------------------|---|-------|
| číslo a názov vrstvy | | | | | | | | |
| Rsi | Odpor pri prestupe Rsi | | | | | | 0,100 | 0,115 |
| 1 | Omietka vápenocementová | 0,020 | 0,990 | 0,000 | 0,990 | 0,020 | | |
| 2 | Železoetón (2300) | 0,150 | 1,220 | 0,000 | 1,220 | 0,123 | | |
| 3 | Isover EPS 200s | 0,400 | 0,033 | 0,060 | 0,035 | 11,435 | | |
| 4 | Fólia Dekplan 76 | 0,002 | 0,170 | 0,000 | 0,170 | 0,009 | | |
| Rse | Odpor pri prestupe Rse | | | | | | 0,040 | |
| celkový tepelný odpor R_{celk} | | | | | | 11,727 | | |
| korekčný činiteľ ΔU_{tbk} | | | | | | 0,03 | | |

| číslo | material | λ [W/(mK)] | Z_{TM} vlhkosť | Z_{TM} kotvenie | Z_{TM} nemohogénnej vrstvy | Z_{TM} celkom |
|-------|---------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|
| 3 | Isover EPS Greywall | 0,04 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,06 |

Normalizované hodnoty U_N pre bytové a nebytové budovy sú uvedené v norme STN 73 0540-2/2012/Z1:2016. Tepelno technické vlastnosti konštrukcií boli použité z STN EN ISO 6946.

2.2. Presný výpočet tepelných strát

Merná tepelná strata prechodom tepla bola určená podľa STN EN ISO 13789 a STN 73 0540-2.

| č.m. | Účel miestnosti | $\theta_{int,i}$ [°C] | A_i [m ²] | V_i [m ³] | ΦV_i [W] | ΦT_i [W] | $\Phi H L_i$ [W] |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| ŠKOLA | | | | | | | |
| 1.01 | Zádverie | 15 | 9,12 | 25 | 115,00 | 411,00 | 526 |
| 1.02 | Schodisko + choda | 15 | 36,29 | 98 | 450,00 | 592,00 | 1042 |
| 1.03 | Jedáleň | 20 | 118,46 | 326 | 284,00 | 3724,00 | 4008 |
| 1.05 | Kuchyňa | 20 | 56,26 | 155 | 842,00 | 1750,00 | 2592 |
| 1.06 | Zádverie | N | 8,91 | 25 | 106,00 | -106,00 | 0 |
| 1.08 | Kancelária | s | 6,66 | 18 | 199,00 | 285,00 | 484 |
| 1.09 | Šatňa | 20 | 9,26 | 25 | 139,00 | 447,00 | 586 |
| 1.10 | Sklad | 15 | 6,67 | 18 | 84,00 | 39,00 | 123 |
| 1.11 | Sklad | N | 3,70 | 10 | 44,00 | -44,00 | 0 |
| 1.12 | Chodba | N | 12,71 | 34 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| 1.13 | Sklad | N | 3,96 | 11 | 47,00 | -47,00 | 0 |
| 1.14 | Šatňa | N | 23,76 | 65 | 253,00 | -253,00 | 0 |
| 1.15 | Chodba | 15 | 16,74 | 45 | 208,00 | 696,00 | 904 |
| 1.16 | Technická miestnosť | 15 | 37,82 | 104 | 477,00 | 563,00 | 1040 |
| 1.17 | Sklad | 15 | 17,06 | 47 | 215,00 | 227,00 | 442 |
| 1.18 | Chodba | 15 | 18,94 | 52 | 239,00 | 614,00 | 853 |
| 1.19 | Sklad | N | 1,58 | 4 | 18,00 | -18,00 | 0 |
| 1.20 | WC | 20 | 1,07 | 3 | 47,00 | 224,00 | 271 |
| BYT | | | | | | | |
| 1.23 | Vstup | 15 | 11,16 | 28 | 131,00 | 3,00 | 134 |
| 1.24 | WC | 20 | 0,93 | 2 | 39,00 | 129,00 | 168 |
| 1.25 | Kúpeľňa | 24 | 8,61 | 22 | 403,00 | 815,00 | 1218 |
| 1.26 | Izba | 20 | 22,75 | 58 | 316,00 | 692,00 | 1008 |
| 1.27 | Izba | 20 | 20,75 | 53 | 288,00 | 620,00 | 908 |
| 1.28 | Izba | 20 | 18,00 | 46 | 250,00 | 899,00 | 1149 |
| 1.29 | Kuchyňa | 20 | 12,75 | 33 | 530,00 | 742,00 | 1272 |
| 1.30 | Špajza | N | 3,68 | 9 | 37,00 | -37,00 | 0 |
| ŠKOLA- pokračovanie | | | | | | | |
| 2.01 | Schodisko | 15 | 29,57 | 78 | 359,00 | 189,00 | 548 |
| 2.02 | Trieda | 20 | 34,72 | 95 | 83,00 | 594,00 | 677 |
| 2.03 | Trieda | 20 | 34,16 | 94 | 82,00 | 473,00 | 555 |
| 2.04 | Kabinet | 20 | 11,75 | 32 | 14,00 | 246,00 | 260 |
| 2.05 | Chodba | 20 | 4,06 | 11 | 0,00 | 27,00 | 27 |
| 2.06 | Trieda | 20 | 34,72 | 95 | 83,00 | 601,00 | 684 |
| 2.07 | Trieda | 20 | 24,01 | 66 | 57,00 | 592,00 | 649 |
| 2.08 | Trieda | 20 | 23,70 | 65 | 28,00 | 383,00 | 411 |
| 2.09 | Kabinet | 20 | 8,21 | 23 | 10,00 | 167,00 | 177 |
| 2.10 | Kabinet | 20 | 10,38 | 29 | 12,00 | 267,00 | 279 |
| 2.11 | Kabinet | 20 | 7,51 | 21 | 18,00 | 286,00 | 304 |
| 2.14 | WC- Dievčatá | 20 | 11,04 | 30 | 13,00 | 194,00 | 207 |
| 2.15 | Chodba | 18 | 73,18 | 198 | 161,00 | 730,00 | 891 |
| 2.16 | Trieda | 20 | 38,44 | 106 | 92,00 | 715,00 | 807 |
| 2.17 | Trieda | 20 | 37,20 | 102 | 89,00 | 778,00 | 867 |
| 2.18 | WC- Chlapci | 20 | 3,25 | 9 | 4,00 | 174,00 | 178 |

| č.m. | Účel miestnosti | $\theta_{\text{int},i}$ [°C] | A_i [m ²] | V_i [m ³] | $\Phi_{V,i}$ [W] | $\Phi_{T,i}$ [W] | $\Phi_{HL,i}$ [W] |
|---------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 3.01 | Schodisko | 15 | 18,80 | 50,75 | 233,00 | 236,00 | 469 |
| 3.02 | Trieda | 20 | 34,72 | 89 | 77,00 | 745,00 | 822 |
| 3.03 | Trieda | 20 | 34,16 | 87 | 76,00 | 603,00 | 679 |
| 3.04 | Kabinet | 20 | 16,24 | 41 | 18,00 | 336,00 | 354 |
| 3.06 | Trieda | 20 | 34,72 | 89 | 77,00 | 713,00 | 790 |
| 3.07 | Trieda | 20 | 24,03 | 61 | 53,00 | 644,00 | 697 |
| 3.08 | Trieda | 20 | 23,74 | 61 | 26,00 | 493,00 | 519 |
| 3.09 | Kabinet | 20 | 8,21 | 21 | 9,00 | 231,00 | 240 |
| 3.10 | Kabinet | 20 | 10,42 | 27 | 12,00 | 301,00 | 313 |
| 3.11 | Kabinet | 20 | 7,48 | 21 | 18,00 | 334,00 | 352 |
| 3.14 | WC- Dievčatá | 20 | 11,04 | 30 | 13,00 | 194,00 | 207 |
| 3.15 | Chodba | 18 | 73,20 | 194 | 158,00 | 636,00 | 794 |
| 3.16 | Trieda | 20 | 38,44 | 98 | 85,00 | 729,00 | 814 |
| 3.17 | Trieda | 20 | 37,20 | 95 | 83,00 | 832,00 | 915 |
| 3.18 | WC- Chlapci | 20 | 3,24 | 8 | 4,00 | 208,00 | 212 |
| 4.01 | Chodba | 15 | 10,54 | 27 | 123,00 | 63,00 | 186 |
| 4.02 | Sklad | 15 | 19,84 | 51 | 232,00 | 224,00 | 456 |
| 4.03 | Sklad | 15 | 22,93 | 58 | 268,00 | 359,00 | 627 |
| 4.04 | Schodisko | 15 | 18,8 | 47,93 | 0 | 379 | 379 |
| Spolu: | | | 1 321,27 | 3 527,44 | 7 561,00 | 27 643,00 | 35 204,00 |

Tab B 2 Celkový výpočet tepelných strát pre celý objekt

Φ_T – súčiniteľ tepelných strát prechodom tepla všetkých vykurovaných priestorov

Φ_V – tepelná straty vetraním všetkých vykurovaných priestorov

Φ_{HL} – projektovaný telený príkon pre celú budovu

V tepelných stratách nebol zohľadnený vplyv prerušovaného vykurovania, na koľko bude sústava počas víkendov a nepracovných dní z časti využívaná. Časť, ktorá nebude využívaná bude temperovaná. Z dôvodu nových požiadaviek na vetranie bude v časti budovy nutné spraviť rekuperačné vetranie, ktoré pokryje straty vetraním.

Výpočet miestnosti: 1.01 – Zádverie
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 9,12\text{ m}^2$ $V_i = 25,09\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 4,20 | 7,48 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DO2 | - | 2,10 | 2,00 | 4,20 | - | - | 4,20 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 2,05 | 3,20 | 6,56 | - | - | 6,56 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -1,6 | -42 |
| SO | 650,00 | 6,15 | 3,20 | 19,68 | 1 | 4,20 | 15,48 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 3,6 | 97 |
| DO2 | - | 2,10 | 2,00 | 4,20 | - | - | 4,20 | 1,40 | 0,30 | 1,70 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 7,1 | 193 |
| PD1 | 0,00 | 3,65 | 2,50 | 9,12 | - | - | 9,12 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,10 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 6,0 | 163 |
| STR1 | 0,00 | 3,65 | 2,50 | 9,12 | - | - | 9,12 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 15,2 | 411 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 411\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 15,2\text{ W/K}$ – celková $H_{T,ie} = 10,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -1,6\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 6,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 526\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 115\text{ W}$** $V_{i,v} = 12,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.02 – Schodisko+ Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 36,29\text{ m}^2$ $V_i = 97,98\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|---------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 4,20 | 7,48 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DO2 | - | 2,10 | 2,00 | 4,20 | - | - | 4,20 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 2,05 | 3,20 | 6,55 | - | - | 6,55 | 1,30 | 0,05 | 1,35 | 1 | - | 15,0 | 13,3 | 1,7 | Nevykurovaný interiér | 0,6 | 16 |
| SN3 | 600,00 | 5,60 | 3,20 | 17,91 | - | - | 17,91 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -4,0 | -107 |
| SN4 | 450,00 | 3,08 | 3,20 | 9,84 | - | - | 9,84 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -2,3 | -63 |
| SN4 | 450,00 | 2,67 | 3,20 | 8,55 | - | - | 8,55 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 24,0 | -9,0 | Vykurovaný interiér | -3,7 | -100 |
| SN1 | 450,00 | 2,39 | 3,20 | 7,64 | 1 | 1,97 | 5,67 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -1,4 | -39 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -16 |
| SN2 | 150,00 | 1,65 | 3,20 | 5,28 | 1 | 2,36 | 2,92 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 15,9 | -0,9 | Nevykurovaný interiér | -0,2 | -5 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | 0,40 | 2,10 | 1 | - | 15,0 | 15,9 | -0,9 | Nevykurovaný interiér | -0,1 | -4 |
| SN5 | 300,00 | 3,85 | 3,20 | 12,32 | - | - | 12,32 | 1,60 | 0,05 | 1,65 | 1 | - | 15,0 | 13,5 | 1,5 | Nevykurovaný interiér | 1,1 | 31 |
| SN2 | 150,00 | 6,65 | 3,20 | 21,29 | - | - | 21,29 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 10,7 | 4,3 | Nevykurovaný interiér | 6,6 | 179 |
| SN2 | 150,00 | 1,10 | 3,20 | 3,51 | 1 | 1,97 | 1,54 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 13,3 | 1,7 | Nevykurovaný interiér | 0,2 | 6 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | 0,50 | 2,20 | 1 | - | 15,0 | 13,3 | 1,7 | Nevykurovaný interiér | 0,3 | 8 |
| SN1 | 450,00 | 2,50 | 3,20 | 8,00 | - | - | 8,00 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PD2 | 0,00 | 11,10 | 6,65 | 36,29 | - | - | 36,29 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 28,4 | 767 |
| STR2 | 0,00 | 5,15 | 3,65 | 18,79 | - | - | 18,79 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | - | - | 0,00 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 16,07 | 0,62 | 10,03 | - | - | 2,70 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -2,2 | -56 |
| STR2 | 0,00 | 4,60 | 1,65 | 7,45 | - | - | 7,45 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -0,9 | -25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 21,9 | 592 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 592\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 21,9\text{ W/K}$ – celková $H_{T,ie} = 0,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 8,6\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -15\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 28,4\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1042\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 450\text{ W}$** $V_{i,v} = 49,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.03 - Jedáleň
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 118,46\text{ m}^2$ $V_i = 325,78\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 27,73 | 3,20 | 88,74 | 7 | 27,65 | 61,09 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 11,1 | 353 |
| OZ1 | - | 17,85 | 1,55 | 27,65 | - | - | 27,65 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 44,1 | 1421 |
| SN2 | 150,00 | 3,00 | 3,20 | 9,60 | 1 | 1,97 | 7,63 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 3,0 | 97 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | 0,50 | 2,20 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 0,9 | 29 |
| SN2 | 150,00 | 0,97 | 3,20 | 3,10 | - | - | 3,10 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 1,3 | 40 |
| PD1 | 0,00 | 21,70 | 5,60 | 118,46 | - | - | 118,46 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,53 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 45,9 | 1470 |
| SN1 | 450,00 | 2,39 | 3,20 | 7,64 | 1 | 1,97 | 5,67 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,3 | 40 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 17 |
| SN1 | 450,00 | 8,02 | 3,20 | 25,68 | - | - | 25,68 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 4,7 | 149 |
| SN1 | 450,00 | 8,14 | 3,20 | 26,05 | - | - | 26,05 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN3 | 600,00 | 5,60 | 3,20 | 17,91 | - | - | 17,91 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 3,4 | 108 |
| STR1 | 0,00 | 36,50 | 3,25 | 118,47 | - | - | 118,47 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 116,4 | 3724 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 3724\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 116,4\text{ W/K}$ – celková $H_{T,ie} = 55,4\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 9,8\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 5,2\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 45,9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 4008\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 284\text{ W}$** $V_{i,v} = 13,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 13,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.05 - Kuchyňa
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 53,26\text{ m}^2$ $V_i = 154,73\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 8,14 | 3,20 | 26,05 | - | - | 26,05 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 5,30 | 3,20 | 16,96 | 1 | 1,97 | 14,99 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 5,9 | 189 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | 0,50 | 2,20 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 0,9 | 29 |
| SN2 | 150,00 | 1,66 | 3,20 | 5,32 | 1 | 2,36 | 2,96 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 0,8 | 24 |
| DV3 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 2,00 | 0,40 | 2,40 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 0,8 | 24 |
| SN2 | 150,00 | 3,84 | 3,20 | 12,28 | - | - | 12,28 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 11,44 | 3,20 | 36,61 | 2 | 4,89 | 31,72 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 5,7 | 183 |
| OZ4 | - | 1,18 | 1,55 | 1,83 | - | - | 1,83 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,1 | 100 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SO | 650,00 | 4,30 | 3,20 | 13,76 | 1 | 3,06 | 10,70 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,9 | 62 |
| PD1 | 0,00 | 11,29 | 5,50 | 56,26 | - | - | 56,26 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,61 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 25,0 | 800 |
| STR1 | 0,00 | 23,50 | 4,37 | 46,05 | - | - | 46,05 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,77 | 1,65 | 10,22 | - | - | 10,22 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 54,7 | 1750 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 1750\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 54,7\text{ W/K}$ – celková $H_{T,ie} = 20,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 8,3\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 25,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 2592\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 842\text{ W}$** $V_{i,v} = 77,4\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 12,4\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.06 - Zádverie
 $\theta_{\text{int},i} = 13,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 8,91\text{ m}^2$ $V_i = 24,50\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 9,27 | 3,20 | 29,66 | 2 | 3,94 | 25,72 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 13,4 | 20,0 | -6,6 | Vykurovaný interiér | -12,7 | -322 |
| DV1 | - | 2,00 | 1,97 | 3,94 | - | - | 3,94 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 13,4 | 20,0 | -6,6 | Vykurovaný interiér | -1,8 | -44 |
| SO | 650,00 | 3,12 | 3,20 | 9,98 | 2 | 4,85 | 5,13 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 13,4 | -12,0 | 25,4 | Exteriér | 1,2 | 30 |
| DO2 | - | 2,10 | 2,00 | 4,20 | - | - | 4,20 | 1,40 | 0,30 | 1,70 | 1 | - | 13,4 | -12,0 | 25,4 | Exteriér | 7,2 | 182 |
| OZ2 | - | 0,65 | 1,00 | 0,65 | - | - | 0,65 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 13,4 | -12,0 | 25,4 | Exteriér | 1,1 | 29 |
| PD2 | 0,00 | 3,00 | 2,97 | 8,91 | - | - | 8,91 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 0,71 | 13,4 | 3,8 | 9,6 | Zemina | 3,5 | 88 |
| STR1 | 0,00 | 3,00 | 2,97 | 8,91 | - | - | 8,91 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 13,4 | 20,0 | -6,6 | Vykurovaný interiér | -2,7 | -69 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -4,2 | -106 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -106\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -4,2\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 9,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -17,1\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 3,5\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 106\text{ W}$** $V'_{i,v} = 12,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.08 - Kancelária
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 6,66\text{ m}^2$ $V_i = 18,31\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,54 | 3,20 | 24,12 | - | - | 24,12 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 1,96 | 3,20 | 6,27 | 1 | 1,83 | 4,44 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,0 | 33 |
| OZ4 | - | 1,18 | 1,55 | 1,83 | - | - | 1,83 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,1 | 100 |
| PD1 | 0,00 | 3,70 | 1,80 | 6,66 | - | - | 6,66 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,63 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 3,1 | 99 |
| SN2 | 150,00 | 1,95 | 3,20 | 6,24 | 1 | 1,97 | 4,27 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 1,1 | 35 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | 0,50 | 2,20 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 0,6 | 18 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 1,80 | 6,66 | - | - | 5,92 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 8,9 | 285 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 285\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 8,9\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 4,2\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 3,1\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 484\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 199\text{ W}$** $V_{i,v} = 18,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,7\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.09 - Šatňa
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 9,26\text{ m}^2$ $V_i = 25,47\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 3,70 | 3,20 | 11,84 | - | - | 11,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 3,5 | 113 |
| SN2 | 150,00 | 2,65 | 3,20 | 8,48 | 1 | 1,58 | 6,90 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 1,8 | 56 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 20,0 | 15,9 | 4,1 | Nevykurovaný interiér | 0,4 | 14 |
| SO | 650,00 | 2,65 | 3,20 | 8,48 | 1 | 1,40 | 7,08 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,7 | 53 |
| OZ6 | - | 0,90 | 1,55 | 1,40 | - | - | 1,40 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,4 | 77 |
| PD1 | 0,00 | 3,70 | 2,50 | 9,26 | - | - | 9,26 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,62 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 4,2 | 134 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 2,50 | 9,26 | - | - | 9,26 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 14,0 | 447 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 447\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 14,0\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 4,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 3,5\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 3,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 4,2\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 586\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 139\text{ W}$** $V_{i,v} = 12,7\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.10 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 6,67\text{ m}^2$ $V_i = 18,34\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 3,70 | 3,20 | 11,84 | - | - | 11,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -4,1 | -112 |
| SN2 | 150,00 | 1,80 | 3,20 | 5,76 | 1 | 1,58 | 4,18 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 15,9 | -0,9 | Nevykurovaný interiér | -0,3 | -7 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 15,0 | 15,9 | -0,9 | Nevykurovaný interiér | -0,1 | -2 |
| SN2 | 150,00 | 3,70 | 3,20 | 11,85 | - | - | 11,85 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 13,5 | 1,5 | Nevykurovaný interiér | 1,3 | 35 |
| SO | 650,00 | 1,95 | 3,20 | 6,24 | 1 | 1,40 | 4,84 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,1 | 31 |
| OZ6 | - | 0,90 | 1,55 | 1,40 | - | - | 1,40 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,4 | 65 |
| PD1 | 0,00 | 3,70 | 1,80 | 6,67 | - | - | 6,67 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,63 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 2,5 | 68 |
| STR1 | 0,00 | 2,51 | 2,65 | 6,67 | - | - | 6,67 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -1,4 | -39 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 1,4 | 39 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 39\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 1,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 3,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -5,6\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 2,5\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 123\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 84\text{ W}$** $V_{i,v} = 9,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,7\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.11 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 3,70\text{ m}^2$ $V_i = 10,18\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 3,70 | 3,20 | 11,85 | - | - | 11,85 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 13,5 | 15,0 | -1,5 | Vykurovaný interiér | -1,3 | -33 |
| SN5 | 300,00 | 3,85 | 3,20 | 12,32 | - | - | 12,32 | 1,60 | - | 1,60 | 1 | - | 13,5 | 15,0 | -1,5 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -29 |
| SN2 | 150,00 | 1,15 | 3,20 | 3,68 | 1 | 1,58 | 2,10 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 13,5 | 15,9 | -2,4 | Nevykurovaný interiér | -0,4 | -9 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 13,5 | 15,9 | -2,4 | Nevykurovaný interiér | -0,3 | -7 |
| SO | 650,00 | 1,30 | 3,20 | 4,16 | - | - | 4,16 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 13,5 | -12,0 | 25,5 | Exteriér | 1,0 | 25 |
| PD1 | 0,00 | 3,70 | 1,00 | 3,70 | - | - | 3,70 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,71 | 13,5 | 3,8 | 9,7 | Zemina | 1,5 | 37 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 1,00 | 3,70 | - | - | 2,50 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 13,5 | 20,0 | -6,5 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -28 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -1,7 | -44 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -44\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -1,7\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 1,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = -0,6\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -3,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 1,5\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 44\text{ W}$** $V_{i,v} = 5,1\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.12 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 17,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 12,71\text{ m}^2$ $V_i = 34,94\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 8,02 | 3,20 | 25,68 | - | - | 25,68 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -5,3 | -148 |
| SN2 | 150,00 | 4,31 | 3,20 | 13,80 | 2 | 3,94 | 9,86 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -2,7 | -76 |
| DV3 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 2,00 | - | 2,00 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -0,7 | -19 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -9 |
| SN2 | 150,00 | 3,45 | 3,20 | 11,04 | 2 | 3,94 | 7,10 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,9 | 15,0 | 0,9 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 13 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 15,9 | 15,0 | 0,9 | Vykurovaný interiér | 0,1 | 3 |
| SN2 | 150,00 | 1,15 | 3,20 | 3,68 | 1 | 1,58 | 2,10 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,9 | 13,5 | 2,4 | Nevykurovaný interiér | 0,4 | 10 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 15,9 | 13,5 | 2,4 | Nevykurovaný interiér | 0,3 | 8 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,9 | 15,0 | 0,9 | Vykurovaný interiér | 0,1 | 4 |
| SN2 | 150,00 | 1,95 | 3,20 | 6,24 | 1 | 1,97 | 4,27 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -1,2 | -33 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,9 | 20,0 | -4,1 | Vykurovaný interiér | -0,5 | -13 |
| PD2 | 0,00 | 7,70 | 1,65 | 12,71 | - | - | 12,71 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 15,9 | 3,8 | 12,1 | Zemina | 10,4 | 290 |
| STR2 | 0,00 | 7,70 | 1,65 | 12,70 | - | - | 12,70 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,9 | 18,0 | -2,1 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -30 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 0,0 | 0 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla :

$$\Phi_{T,i} = 0\text{ W}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla :

$$H_{T,i} = 0\text{ W/K} - \text{celková}$$

$$H_{T,ie} = 0\text{ W/K} - \text{priamo do exteriéru}$$

$$H_{T,iue} = 0,6\text{ W/K} - \text{cez nevykurovaný priestor}$$

$$H_{T,ij} = -11,0\text{ W/K} - \text{z/do vykurovaných priestorov}$$

$$H_{T,ig} = 10,4\text{ W/K} - \text{cez zeminu}$$

Celkom

$$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$$

Projektovaná tepelná strata vetraním :

$$\Phi_{V,i} = 0\text{ W}$$

$$V_{i,v} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový tok infiltráciou:

$$V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$$

$$n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$$

Výpočet miestnosti: 1.13 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 13,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 3,96 \text{ m}^2$ $V_i = 10,89 \text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 1,10 | 3,20 | 3,51 | 1 | 1,97 | 1,54 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 13,3 | 15,0 | -1,7 | Vykurovaný interiér | -0,2 | -4 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 13,3 | 15,0 | -1,7 | Vykurovaný interiér | -0,2 | -5 |
| SN4 | 450,00 | 2,05 | 3,20 | 6,55 | - | - | 6,55 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 13,3 | 15,0 | -1,7 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -14 |
| SN5 | 300,00 | 1,70 | 3,20 | 5,44 | - | - | 5,44 | 1,60 | - | 1,60 | 1 | - | 13,3 | 24,0 | -10,7 | Vykurovaný interiér | -3,7 | -93 |
| SN4 | 450,00 | 1,40 | 3,20 | 4,48 | - | - | 4,48 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 13,3 | 20,0 | -6,7 | Vykurovaný interiér | -1,5 | -38 |
| SN2 | 150,00 | 3,60 | 3,20 | 11,52 | - | - | 11,52 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 13,3 | 10,7 | 2,6 | Nevykurovaný interiér | 2,3 | 58 |
| PD1 | 0,00 | 3,60 | 1,10 | 3,96 | - | - | 3,96 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 13,3 | 3,8 | 9,5 | Zemina | 2,8 | 71 |
| STR1 | 0,00 | 3,60 | 1,10 | 3,96 | - | - | 3,96 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 13,3 | 18,0 | -4,7 | Vykurovaný interiér | -0,9 | -22 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -1,9 | -47 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -47 \text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -1,9 \text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 0 \text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 2,3 \text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -7 \text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 2,8 \text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0 \text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 47 \text{ W}$** $V_{i,v} = 5,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0 \text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.14 - Šatňa
 $\theta_{\text{int},i} = 9,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 23,76\text{ m}^2$ $V_i = 65,35\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 3,60 | 3,20 | 11,52 | - | - | 11,52 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 10,7 | 13,3 | -2,6 | Nevykurovaný interiér | -2,5 | -57 |
| SN2 | 150,00 | 8,20 | 3,20 | 26,25 | 1 | 2,36 | 23,89 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 10,7 | 15,0 | -4,3 | Vykurovaný interiér | -8,3 | -191 |
| SO | 650,00 | 4,40 | 3,20 | 14,08 | 2 | 3,66 | 10,42 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 10,7 | -12,0 | 22,7 | Exteriér | 2,4 | 55 |
| OZ4 | - | 2,36 | 1,55 | 3,66 | - | - | 3,66 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 10,7 | -12,0 | 22,7 | Exteriér | 6,2 | 142 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 10,7 | 15,0 | -4,3 | Vykurovaný interiér | -0,7 | -17 |
| SN1 | 450,00 | 4,30 | 3,20 | 13,76 | - | - | 13,76 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 10,7 | 15,0 | -4,3 | Vykurovaný interiér | -3,6 | -82 |
| PD2 | 0,00 | 5,85 | 4,25 | 23,76 | - | - | 23,76 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 0,45 | 10,7 | 3,8 | 6,9 | Zemina | 4,7 | 107 |
| STR1 | 0,00 | 5,21 | 4,25 | 21,41 | - | - | 21,41 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 10,7 | 18,0 | -7,3 | Vykurovaný interiér | -8,2 | -186 |
| STR1 | 0,00 | 7,73 | 0,30 | 2,35 | - | - | 2,35 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 10,7 | 20,0 | -9,3 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -24 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -11,1 | -253 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -253\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -11,1\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 8,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = -2,5\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -22,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 4,7\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 253\text{ W}$** $V_{i,v} = 32,7\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 5,2\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.15 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 16,74\text{ m}^2$ $V_i = 46,04\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 10,66 | 3,20 | 34,11 | 2 | 4,31 | 29,80 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 2,36 | 2,60 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 10,7 | 4,3 | Nevykurovaný interiér | 0,8 | 22 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | 0,40 | 2,10 | 1 | - | 15,0 | 10,7 | 4,3 | Nevykurovaný interiér | 0,8 | 22 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| OTVR1 | - | 0,90 | 2,60 | 2,34 | - | - | 2,34 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 1,58 | 3,38 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -1,2 | -32 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,4 | -11 |
| SO | 650,00 | 11,00 | 3,20 | 35,21 | 4 | 6,03 | 29,18 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 6,7 | 182 |
| OZ7 | - | 1,10 | 1,10 | 1,22 | - | - | 0,61 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,0 | 56 |
| DO5 | - | 1,10 | 2,10 | 2,31 | - | - | 2,31 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,2 | 113 |
| OZ8 | - | 2,00 | 1,25 | 2,50 | - | - | 2,50 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,0 | 108 |
| PD2 | 0,00 | 10,80 | 1,55 | 16,74 | - | - | 16,74 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 1,08 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 10,9 | 294 |
| STR1 | 0,00 | 1,55 | 0,24 | 0,38 | - | - | 0,38 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,1 | -2 |
| STR2 | 0,00 | 10,11 | 1,55 | 15,67 | - | - | 15,67 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -2,0 | -53 |
| STR2 | 0,00 | 1,55 | 0,45 | 0,70 | - | - | 0,70 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,1 | -3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 25,8 | 696 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 696\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 25,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,6\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -3,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 10,9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 904\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 208\text{ W}$** $V_{i,v} = 22,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 3,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.16 - Technická miestnosť
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 37,82\text{ m}^2$ $V_i = 104,01\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 4,30 | 3,20 | 13,76 | - | - | 13,76 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 10,7 | 4,3 | Nevykurovaný interiér | 3,1 | 83 |
| SN1 | 450,00 | 8,60 | 3,20 | 27,52 | - | - | 27,52 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN5 | 300,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,60 | - | 1,60 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 5,89 | 3,20 | 18,85 | 3 | 9,22 | 9,63 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,7 | 47 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 6,3 | 171 |
| DO3 | - | 1,25 | 2,60 | 3,25 | - | - | 3,25 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 5,9 | 158 |
| OZ15 | - | 1,30 | 1,55 | 2,02 | - | - | 2,02 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 3,3 | 88 |
| PD2 | 0,00 | 6,20 | 6,10 | 37,82 | - | - | 37,82 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 0,39 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 9,0 | 242 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 6,10 | 37,82 | - | - | 37,82 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -8,4 | -226 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 20,9 | 563 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 563\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 20,9\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,2\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 3,1\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -8,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1040\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 477\text{ W}$** $V_{i,v} = 52,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 8,3\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.17 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 17,06\text{ m}^2$ $V_i = 46,92\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|---------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN5 | 300,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,60 | - | 1,60 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN1 | 450,00 | 3,20 | 3,20 | 10,25 | 1 | 1,97 | 8,28 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 3,05 | 3,20 | 9,77 | 1 | 3,95 | 5,82 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,4 | 37 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 6,3 | 171 |
| PD1 | 0,00 | 6,20 | 2,75 | 17,06 | - | - | 17,06 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,44 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 4,5 | 121 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 2,75 | 17,06 | - | - | 17,06 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -3,8 | -102 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 8,4 | 227 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 227\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 8,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 7,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -3,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 4,5\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 442\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 215\text{ W}$** $V_{i,v} = 23,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,9\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.18 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 18,94\text{ m}^2$ $V_i = 53,09\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | 1 | 2,17 | 17,67 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,1 | 110 |
| DO4 | - | 1,10 | 1,97 | 2,17 | - | - | 2,17 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 3,9 | 106 |
| SO | 650,00 | 3,86 | 3,20 | 12,34 | 1 | 3,95 | 8,39 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,0 | 53 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 6,3 | 171 |
| SN2 | 150,00 | 0,86 | 3,20 | 2,74 | 1 | 1,58 | 1,16 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 15,0 | 11,8 | 3,2 | Nevykurovaný interiér | 0,3 | 8 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 15,0 | 11,8 | 3,2 | Nevykurovaný interiér | 0,4 | 11 |
| PD2 | 0,00 | 6,20 | 3,06 | 18,94 | - | - | 18,94 | 3,00 | - | 0,00 | 1 | 0,93 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 10,6 | 286 |
| SN1 | 450,00 | 1,36 | 3,20 | 4,34 | 1 | 2,34 | 2,00 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| OTVR1 | - | 0,90 | 2,60 | 2,34 | - | - | 2,34 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN1 | 450,00 | 0,84 | 3,20 | 2,70 | - | - | 2,70 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,7 | -18 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 3,06 | 18,94 | - | - | 18,94 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -4,2 | -113 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 22,7 | 614 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 614\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 22,7\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 16,3\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -4,9\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 10,6\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 853\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 239\text{ W}$** $V_{i,v} = 26,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 4,2\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.19 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 12,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 1,58\text{ m}^2$ $V_i = 4,36\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | - | - | 4,96 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 11,8 | 20,0 | -8,2 | Vykurovaný interiér | -3,2 | -77 |
| SO | 650,00 | 3,61 | 3,20 | 11,54 | - | - | 11,54 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 11,8 | -12,0 | 23,8 | Exteriér | 2,7 | 64 |
| PD1 | 0,00 | 1,85 | 0,86 | 1,58 | - | - | 1,58 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 11,8 | 3,8 | 8,0 | Zemina | 1,0 | 24 |
| SN2 | 150,00 | 0,86 | 3,20 | 2,74 | 1 | 1,58 | 1,16 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 11,8 | 15,0 | -3,2 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -7 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 11,8 | 15,0 | -3,2 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -7 |
| STR1 | 0,00 | 3,39 | 0,46 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 11,8 | 20,0 | -8,2 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -15 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -0,8 | -18 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -18\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -0,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 2,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -4,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 1,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 18\text{ W}$** $V_{i,v} = 2,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.20 - WC
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 1,07\text{ m}^2$ $V_i = 2,95\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN1 | 450,00 | 0,84 | 3,20 | 2,70 | - | - | 2,70 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,6 | 19 |
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | - | - | 4,96 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 20,0 | 11,8 | 8,2 | Nevykurovaný interiér | 2,5 | 80 |
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 1,58 | 3,38 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,0 | 33 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,4 | 12 |
| SO | 650,00 | 0,85 | 3,20 | 2,72 | 1 | 0,61 | 2,11 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,5 | 16 |
| OZ7 | - | 0,55 | 1,10 | 0,61 | - | - | 0,61 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 34 |
| PD1 | 0,00 | 1,55 | 0,69 | 1,07 | - | - | 1,07 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,19 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 0,9 | 30 |
| STR2 | 0,00 | 1,55 | 0,69 | 1,07 | - | - | 1,07 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 7,0 | 224 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 224\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 7,0\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 1,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 2,5\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 271\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 47\text{ W}$** $V_{i,v} = 4,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.23 - Vstup
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 11,16\text{ m}^2$ $V_i = 28,46\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 3,60 | 3,20 | 11,52 | 1 | 2,31 | 9,21 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,1 | 58 |
| DO5 | - | 1,10 | 2,10 | 2,31 | - | - | 2,31 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,2 | 113 |
| SN2 | 150,00 | 3,70 | 3,20 | 11,84 | 1 | 1,97 | 9,87 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -3,5 | -93 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -16 |
| SN4 | 450,00 | 3,90 | 3,20 | 12,48 | 1 | 2,17 | 10,31 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -2,4 | -66 |
| DO4 | - | 1,10 | 1,97 | 2,17 | - | - | 2,17 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -15 |
| SN2 | 150,00 | 2,50 | 3,20 | 8,00 | - | - | 8,00 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 24,0 | -9,0 | Vykurovaný interiér | -5,0 | -136 |
| PD1 | 0,00 | 3,60 | 3,10 | 11,16 | - | - | 11,16 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,67 | 15,0 | 3,8 | 11,2 | Zemina | 4,5 | 121 |
| SA | 0,00 | 3,60 | 3,10 | 11,16 | - | - | 11,16 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,4 | 37 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 0,1 | 3 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 3\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 0,1\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 7,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevyskurovaný priestor $H_{T,ij} = -12,1\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 4,5\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 134\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 131\text{ W}$** $V'_{i,v} = 14,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.24 - WC
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 0,93\text{ m}^2$ $V_i = 2,37\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 0,60 | 3,20 | 1,92 | - | - | 1,92 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,6 | 19 |
| SN4 | 450,00 | 1,40 | 3,20 | 4,48 | - | - | 4,48 | 1,30 | 0,05 | 1,35 | 1 | - | 20,0 | 13,3 | 6,7 | Nevykurovaný interiér | 1,3 | 41 |
| SO | 650,00 | 1,70 | 3,20 | 5,44 | 1 | 0,61 | 4,83 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 36 |
| OZ7 | - | 0,55 | 1,10 | 0,61 | - | - | 0,61 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 34 |
| SN2 | 150,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 1,58 | 3,38 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 24,0 | -4,0 | Vykurovaný interiér | -0,8 | -25 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 24,0 | -4,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -9 |
| PD1 | 0,00 | 1,55 | 0,60 | 0,93 | - | - | 0,93 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 0,9 | 29 |
| SA | 0,00 | 1,55 | 0,60 | 0,93 | - | - | 0,93 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,1 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 4,0 | 129 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 129\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 4,0\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 2,3\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,3\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -0,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 168\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 39\text{ W}$** $V_{i,v} = 3,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.25 - Kúpeľňa
 $\theta_{\text{int},i} = 24,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 8,61\text{ m}^2$ $V_i = 21,95\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN5 | 300,00 | 1,70 | 3,20 | 5,44 | - | - | 5,44 | 1,60 | 0,05 | 1,65 | 1 | - | 24,0 | 13,3 | 10,7 | Nevykurovaný interiér | 2,7 | 97 |
| SN2 | 150,00 | 4,80 | 3,20 | 15,36 | 2 | 3,16 | 12,20 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 24,0 | 20,0 | 4,0 | Vykurovaný interiér | 2,6 | 94 |
| DV4 | - | 1,60 | 1,97 | 3,16 | - | - | 3,16 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 24,0 | 20,0 | 4,0 | Vykurovaný interiér | 0,6 | 20 |
| SN2 | 150,00 | 2,50 | 3,20 | 8,00 | - | - | 8,00 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 24,0 | 15,0 | 9,0 | Vykurovaný interiér | 3,8 | 137 |
| SN4 | 450,00 | 2,67 | 3,20 | 8,55 | - | - | 8,55 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 24,0 | 15,0 | 9,0 | Vykurovaný interiér | 2,8 | 101 |
| PD1 | 0,00 | 3,25 | 2,65 | 8,61 | - | - | 8,61 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 24,0 | 3,8 | 20,2 | Zemina | 9,1 | 328 |
| SA | 0,00 | 3,25 | 2,65 | 8,61 | - | - | 8,61 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 24,0 | -12,0 | 36,0 | Exteriér | 1,1 | 38 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 22,6 | 815 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 815\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 22,6\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 1,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 2,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 9,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 9,1\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1218\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 403\text{ W}$** $V_{i,v} = 32,9\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.26 - Izba
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 22,75\text{ m}^2$ $V_i = 58,02\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 3,25 | 3,20 | 10,40 | 1 | 1,58 | 8,82 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 24,0 | -4,0 | Vykurovaný interiér | -2,1 | -67 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 24,0 | -4,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -9 |
| SN4 | 450,00 | 6,43 | 3,20 | 20,56 | - | - | 20,56 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 4,2 | 135 |
| SN2 | 150,00 | 5,00 | 3,20 | 16,00 | 1 | 1,97 | 14,03 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 5,15 | 3,20 | 16,48 | 1 | 3,33 | 13,15 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,0 | 97 |
| OZ11 | - | 2,15 | 1,55 | 3,33 | - | - | 3,33 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 5,3 | 171 |
| PD1 | 0,00 | 5,00 | 4,55 | 22,75 | - | - | 22,75 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,52 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 8,7 | 277 |
| SA | 0,00 | 5,00 | 4,55 | 22,75 | - | - | 22,75 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,8 | 88 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 21,6 | 692 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 692\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 21,6\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 11,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 8,7\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1008\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 316\text{ W}$** $V'_{i,v} = 29,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,3\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.27 - Izba
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 20,75\text{ m}^2$ $V_i = 52,91\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 10,00 | 3,20 | 32,00 | 2 | 3,94 | 28,06 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 2,00 | 1,97 | 3,96 | - | - | 3,96 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 2,60 | 3,20 | 8,32 | 1 | 2,17 | 6,15 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,3 | 40 |
| DO4 | - | 1,10 | 1,97 | 2,17 | - | - | 2,17 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 16 |
| SO | 650,00 | 4,30 | 3,20 | 13,76 | 1 | 3,33 | 10,43 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,4 | 77 |
| OZ11 | - | 2,15 | 1,55 | 3,33 | - | - | 3,33 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 5,3 | 171 |
| SN4 | 450,00 | 1,70 | 3,20 | 5,44 | - | - | 5,44 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PD1 | 0,00 | 5,00 | 4,15 | 20,75 | - | - | 20,75 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,48 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 7,4 | 236 |
| SA | 0,00 | 5,00 | 4,15 | 20,75 | - | - | 20,75 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,5 | 80 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 19,4 | 620 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 620\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 19,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 10,3\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 7,4\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 908\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 288\text{ W}$** $V_{i,v} = 26,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.28 - Izba
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 18,00\text{ m}^2$ $V_i = 45,90\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 5,00 | 3,20 | 16,00 | 1 | 1,97 | 14,03 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 3,60 | 3,20 | 11,52 | 2 | 3,55 | 7,97 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,8 | 59 |
| DO1 | - | 1,00 | 2,15 | 2,15 | - | - | 2,15 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,9 | 124 |
| OZ6 | - | 0,90 | 1,55 | 1,40 | - | - | 1,40 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,4 | 77 |
| SO | 650,00 | 5,65 | 3,20 | 18,08 | - | - | 18,08 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,2 | 134 |
| PD1 | 0,00 | 5,00 | 3,60 | 18,00 | - | - | 18,00 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,90 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 11,9 | 382 |
| SN4 | 450,00 | 1,34 | 3,20 | 4,28 | - | - | 4,28 | 1,30 | 0,05 | 1,35 | 1 | - | 20,0 | 11,0 | 9,0 | Nevykurovaný interiér | 1,7 | 53 |
| SN4 | 450,00 | 2,41 | 3,20 | 7,72 | - | - | 7,72 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 5,00 | 3,60 | 18,00 | - | - | 18,00 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,2 | 70 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 28,1 | 899 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 899\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 28,1\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 14,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 11,9\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1149\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 250\text{ W}$** $V'_{i,v} = 22,9\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 3,7\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.29 - Kuchyňa
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 12,75\text{ m}^2$ $V_i = 32,50\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 4,11 | 3,20 | 13,16 | - | - | 13,16 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 3,10 | 3,20 | 9,92 | 1 | 1,97 | 7,95 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 2,4 | 76 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 17 |
| SN2 | 150,00 | 3,10 | 3,20 | 9,92 | 1 | 1,58 | 8,34 | 1,90 | 0,05 | 1,95 | 1 | - | 20,0 | 11,0 | 9,0 | Nevykurovaný interiér | 4,6 | 147 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | 0,50 | 2,00 | 1 | - | 20,0 | 11,0 | 9,0 | Nevykurovaný interiér | 0,9 | 29 |
| SO | 650,00 | 4,41 | 3,20 | 14,12 | 1 | 2,48 | 11,64 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,7 | 86 |
| OZ10 | - | 1,60 | 1,55 | 2,48 | - | - | 2,48 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,0 | 127 |
| PD1 | 0,00 | 4,11 | 3,10 | 12,75 | - | - | 12,75 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 0,70 | 20,0 | 3,8 | 16,2 | Zemina | 6,6 | 211 |
| SA | 0,00 | 4,11 | 3,10 | 12,75 | - | - | 12,75 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,5 | 49 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 23,2 | 742 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 742\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 23,2\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 8,2\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 5,5\text{ W/K}$ - cez nevymurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,9\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 6,6\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 1272\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 530\text{ W}$** $V'_{i,v} = 48,8\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,3\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 1.30 - Špajza
 $\theta_{\text{int},i} = 11,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 3,68\text{ m}^2$ $V_i = 9,39\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 1,34 | 3,20 | 4,28 | - | - | 4,28 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 11,0 | 20,0 | -9,0 | Vykurovaný interiér | -2,2 | -50 |
| SN2 | 150,00 | 3,10 | 3,20 | 9,92 | 1 | 1,58 | 8,34 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 11,0 | 20,0 | -9,0 | Vykurovaný interiér | -6,2 | -142 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 11,0 | 20,0 | -9,0 | Vykurovaný interiér | -0,9 | -21 |
| SO | 650,00 | 3,55 | 3,20 | 11,36 | 1 | 0,65 | 10,71 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 11,0 | -12,0 | 23,0 | Exteriér | 2,5 | 57 |
| OZ2 | - | 0,65 | 1,00 | 0,65 | - | - | 0,65 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 11,0 | -12,0 | 23,0 | Exteriér | 1,1 | 26 |
| SO | 650,00 | 1,84 | 3,20 | 5,88 | - | - | 5,88 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 11,0 | -12,0 | 23,0 | Exteriér | 1,4 | 32 |
| PD1 | 0,00 | 3,10 | 1,19 | 3,68 | - | - | 3,68 | 3,60 | - | 0,00 | 1 | 1,30 | 11,0 | 3,8 | 7,2 | Zemina | 2,2 | 50 |
| SA | 0,00 | 3,10 | 1,19 | 3,68 | - | - | 3,68 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 11,0 | -12,0 | 23,0 | Exteriér | 0,5 | 11 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | -1,6 | -37 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = -37\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = -1,6\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 5,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -9,3\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 2,2\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 0\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 37\text{ W}$** $V_{i,v} = 4,7\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,4\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.01 - Schodisko

$$\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_{\text{m},e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C} \quad A_i = 29,57\text{ m}^2 \quad V_i = 79,15\text{ m}^3$$

Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U _k [W/m ² K] | U _{tb} [W/m ² K] | U _{kc} [W/m ² K] | e _k [-] | U _{equiv,k} [W/m ² K] | θ _{int,i,v} [°C] | θ _{zk} [°C] | Δθ [°C] | Typ priestoru za konštr. | H _{T,i,k} [W/K] | Φ _{T,i,k} [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|--|---|---|-----------------------|--|------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| SO | 650,00 | 16,00 | 3,20 | 51,20 | - | - | 51,20 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 11,9 | 319 |
| SN4 | 450,00 | 6,05 | 3,20 | 19,36 | - | - | 19,36 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -4,6 | -125 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 3,64 | 8,04 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -31 |
| OTVR | - | 1,40 | 2,60 | 3,64 | - | - | 3,64 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 5,15 | 3,65 | 18,80 | - | - | 18,80 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 8,80 | 3,17 | 27,91 | - | - | 27,91 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 8,10 | 3,65 | 1,65 | - | - | 1,65 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -9 |
| SA | 0,00 | 3,65 | 2,95 | 10,77 | - | - | 10,77 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,3 | 35 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 7,0 | 189 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla :

$$\Phi_{T,i} = 189\text{ W}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla :

$$H_{T,i} = 7,0\text{ W/K} - \text{celková}$$

$$H_{T,ie} = 13,1\text{ W/K} - \text{priamo do exteriéru}$$

$$H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez nevykurovaný priestor}$$

$$H_{T,ij} = -6,1\text{ W/K} - \text{z/do vykurovaných priestorov}$$

$$H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez zeminu}$$

Celkom

$$\Phi_{HL,i} = 548\text{ W}$$

Projektovaná tepelná strata vetraním :

$$\Phi_{V,i} = 359\text{ W}$$

$$V_{i,v} = 39,1\text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový tok infiltráciou:

$$V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$$

$$n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$$

Výpočet miestnosti: 2.02 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,72\text{ m}^2$ $V_i = 95,48\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 6,05 | 3,20 | 19,36 | - | - | 19,36 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 3,9 | 126 |
| SO | 650,00 | 6,00 | 3,20 | 19,20 | 2 | 6,12 | 13,08 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,0 | 97 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SN2 | 150,00 | 5,60 | 3,20 | 17,92 | - | - | 17,92 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 6,35 | 3,20 | 20,32 | 1 | 3,05 | 17,27 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,4 | 45 |
| DV6 | - | 1,55 | 1,97 | 3,05 | - | - | 3,05 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 11 |
| PDL1 | 0,00 | 17,70 | 3,95 | 34,72 | - | - | 34,72 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | - | - | 0,00 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 18,6 | 594 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 594\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 18,6\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 12,8\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 5,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 677\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 83\text{ W}$** $V'_{i,v} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.03 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,16\text{ m}^2$ $V_i = 93,94\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 6,40 | 3,20 | 20,48 | 2 | 6,12 | 14,36 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,3 | 106 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SN2 | 150,00 | 11,20 | 3,20 | 35,84 | - | - | 35,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 6,10 | 3,20 | 19,52 | 1 | 1,97 | 17,55 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,4 | 46 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 7 |
| PDL1 | 0,00 | 6,10 | 5,60 | 34,16 | - | - | 34,16 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,10 | 5,60 | 34,16 | - | - | 34,16 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 14,8 | 473 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 473\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 14,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 13,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 555\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 82\text{ W}$** $V_{i,v} = 7,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,5\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.04 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 11,75\text{ m}^2$ $V_i = 32,30\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :**Projektovaná tepelná strata prechodom tepla :****Projektovaná tepelná strata vetraním :**

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{equiv,k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{ek} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 11,30 | 3,20 | 36,15 | 1 | 1,97 | 34,18 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 3,05 | 3,20 | 9,76 | 1 | 3,95 | 5,81 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,3 | 43 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,3 | 203 |
| PDL1 | 0,00 | 4,05 | 2,90 | 11,75 | - | - | 11,75 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 4,05 | 2,90 | 11,74 | - | - | 11,74 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 7,7 | 246 |

 $\Phi_{T,i} = 246\text{ W}$

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 7,7\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 7,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 260\text{ W}$** **$\Phi_{V,i} = 14\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,3\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.05 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 4,06 \text{ m}^2$ $V_i = 11,16 \text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 5,70 | 3,20 | 18,25 | 2 | 4,33 | 13,92 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 3,20 | 3,20 | 10,24 | - | - | 10,24 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 27 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 2,90 | 1,40 | 4,06 | - | - | 4,06 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 2,90 | 1,40 | 4,06 | - | - | 4,06 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,8 | 27 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 27 \text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 0,8 \text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 0,0 \text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,8 \text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 27 \text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 0 \text{ W}$** $V_{i,v} = 0,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0 \text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0 \text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.06 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,72\text{ m}^2$ $V_i = 95,48\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 12,45 | 3,20 | 39,84 | 2 | 6,12 | 33,72 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 7,8 | 249 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SN2 | 150,00 | 5,60 | 3,20 | 17,92 | 1 | 2,36 | 15,56 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 5,61 | 32,26 | - | - | 32,26 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 3,00 | 0,82 | 2,46 | - | - | 2,46 | 1,20 | 0,10 | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 0,7 | 22 |
| SN4 | 450,00 | 1,83 | 3,20 | 5,84 | - | - | 5,84 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 16 |
| SN4 | 450,00 | 4,37 | 3,20 | 14,00 | - | - | 14,00 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | 18,8 | 601 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 601\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 18,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 684\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 83\text{ W}$** $V'_{i,v} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.07 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 24,01 \text{ m}^2$ $V_i = 66,02 \text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 4,37 | 3,20 | 14,00 | - | - | 14,00 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 10,97 | 3,20 | 35,09 | 2 | 6,12 | 28,97 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,8 | 214 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SN2 | 150,00 | 1,50 | 3,20 | 4,80 | 1 | 2,96 | 1,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 7 |
| DV5 | - | 1,50 | 1,97 | 2,96 | - | - | 2,96 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 11 |
| SN2 | 150,00 | 4,00 | 3,20 | 12,80 | - | - | 12,80 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 5,50 | 3,43 | 18,91 | - | - | 18,91 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 3,00 | 1,70 | 5,10 | - | - | 5,10 | 1,20 | 0,15 | 1,35 | 1 | - | 20,0 | 13,4 | 6,6 | Nevykurovaný interiér | 1,4 | 46 |
| STR1 | 0,00 | 5,50 | 4,36 | 24,00 | - | - | 24,00 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 18,5 | 592 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 592 \text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 18,5 \text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 16,5 \text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 1,4 \text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,6 \text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 649 \text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 57 \text{ W}$** $V'_{i,v} = 5,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 5,3 \text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0 \text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.08 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 23,70 \text{ m}^2$ $V_i = 65,17 \text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,85 | 3,20 | 25,12 | - | - | 25,12 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,46 | 3,20 | 20,69 | 1 | 3,49 | 17,20 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,0 | 127 |
| OZ12 | - | 2,25 | 1,55 | 3,49 | - | - | 3,49 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 5,6 | 179 |
| SN2 | 150,00 | 6,32 | 3,20 | 20,21 | 1 | 1,97 | 18,24 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,2 | 70 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 7 |
| PDL1 | 0,00 | 6,16 | 3,85 | 23,70 | - | - | 23,70 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,16 | 3,85 | 23,70 | - | - | 23,70 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | 12,0 | 383 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 383 \text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 12,0 \text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 9,6 \text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,4 \text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 411 \text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 28 \text{ W}$** $V_{i,v} = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0 \text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.09 - Kabinet

$$\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C} \quad A_i = 8,21\text{ m}^2 \quad V_i = 22,59\text{ m}^3$$

Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,55 | 3,20 | 24,16 | - | - | 24,16 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 2,36 | 3,20 | 7,56 | 1 | 1,80 | 5,76 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,3 | 43 |
| OZ9 | - | 1,20 | 1,50 | 1,80 | - | - | 1,80 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,1 | 98 |
| SN2 | 150,00 | 2,22 | 3,20 | 7,10 | 1 | 1,58 | 5,52 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,7 | 21 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL1 | 0,00 | 3,70 | 2,22 | 8,21 | - | - | 8,21 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 2,22 | 8,21 | - | - | 8,21 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | 5,2 | 167 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla :

$$\Phi_{T,i} = 167\text{ W}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla :

$$H_{T,i} = 5,2\text{ W/K} - \text{celková}$$

$$H_{T,ie} = 4,4\text{ W/K} - \text{priamo do exteriéru}$$

$$H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez nevykurovaný priestor}$$

$$H_{T,ij} = 0,8\text{ W/K} - \text{z/do vykurovaných priestorov}$$

$$H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez zeminu}$$

Celkom

$$\Phi_{HL,i} = 177\text{ W}$$

Projektovaná tepelná strata vetraním :

$$\Phi_{V,i} = 10\text{ W}$$

$$V_{i,v} = 0,9\text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový tok infiltráciou:

$$V'_{\text{inf},i} = 0,9\text{ m}^3/\text{h}$$

$$n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$$

Výpočet miestnosti: 2.10 - Kabinet

$$\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C} \quad A_i = 10,38\text{ m}^2 \quad V_i = 28,55\text{ m}^3$$

Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U _k [W/m ² K] | U _{tb} [W/m ² K] | U _{kc} [W/m ² K] | e _k [-] | U _{equiv,k} [W/m ² K] | θ _{int,i,v} [°C] | θ _{zk} [°C] | Δθ [°C] | Typ priestoru za konštr. | H _{T,i,k} [W/K] | Φ _{T,i,k} [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|--|---|---|-----------------------|--|------------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| SN2 | 150,00 | 6,21 | 3,20 | 19,86 | - | - | 19,86 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 3,10 | 3,20 | 9,92 | 1 | 1,58 | 8,34 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,0 | 32 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| SO | 650,00 | 1,19 | 3,20 | 3,82 | - | - | 3,82 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,9 | 29 |
| SO | 650,00 | 3,46 | 3,20 | 11,06 | 1 | 2,71 | 8,35 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,9 | 62 |
| OZ14 | - | 1,75 | 1,55 | 2,71 | - | - | 2,71 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,3 | 139 |
| PDL1 | 0,00 | 3,70 | 2,81 | 10,39 | - | - | 10,39 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 2,80 | 10,38 | - | - | 10,38 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla :

$$\Phi_{T,i} = 267\text{ W}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla :

$$H_{T,i} = 8,3\text{ W/K} - \text{celková}$$

$$H_{T,ie} = 7,2\text{ W/K} - \text{priamo do exteriéru}$$

$$H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez nevykurovaný priestor}$$

$$H_{T,ij} = 1,2\text{ W/K} - \text{z/do vykurovaných priestorov}$$

$$H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K} - \text{cez zeminu}$$

Celkom

$$\Phi_{HL,i} = 279\text{ W}$$

Projektovaná tepelná strata vetraním :

$$\Phi_{V,i} = 12\text{ W}$$

$$V_{i,v} = 1,1\text{ m}^3/\text{h}$$

Objemový tok infiltráciou:

$$V'_{inf,i} = 1,1\text{ m}^3/\text{h}$$

$$n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$$

Výpočet miestnosti: 2.11 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 7,51\text{ m}^2$ $V_i = 20,66\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 5,01 | 3,20 | 16,02 | - | - | 16,02 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 3,00 | 3,20 | 9,60 | 1 | 1,58 | 8,02 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,0 | 31 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL1 | 0,00 | 2,51 | 1,70 | 4,26 | - | - | 4,26 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 26 |
| PDL1 | 0,00 | 2,50 | 1,00 | 2,50 | - | - | 2,50 | 1,20 | 0,05 | 1,25 | 1 | - | 20,0 | 13,5 | 6,5 | Nevykurovaný interiér | 0,7 | 21 |
| PDL1 | 0,00 | 2,50 | 0,30 | 0,76 | - | - | 0,76 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 3,01 | 2,50 | 7,52 | - | - | 7,52 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 2,65 | 3,20 | 8,48 | 2 | 2,82 | 5,66 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,3 | 42 |
| OZ2 | - | 0,65 | 1,00 | 0,65 | - | - | 0,65 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 36 |
| DO4 | - | 1,10 | 1,97 | 2,17 | - | - | 2,17 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,9 | 125 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 8,9 | 286 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 286\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 8,9\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 6,3\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,7\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,9\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 304\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 18\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,7\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,7\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.14 - WC- Dievčatá
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 11,04 \text{ m}^2$ $V_i = 30,37 \text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 2,50 | 3,20 | 8,00 | - | - | 8,00 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 0,55 | 3,20 | 1,76 | 1 | 0,48 | 1,28 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,3 | 10 |
| OZ16 | - | 0,40 | 1,20 | 0,48 | - | - | 0,48 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,8 | 27 |
| SN4 | 450,00 | 3,13 | 3,20 | 10,03 | - | - | 10,03 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 6,98 | 3,20 | 22,35 | 1 | 1,58 | 20,77 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,5 | 80 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL2 | 0,00 | 4,03 | 0,44 | 1,79 | - | - | 1,79 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 10,7 | 9,3 | Nevykurovaný interiér | 0,6 | 20 |
| PDL2 | 0,00 | 3,70 | 2,98 | 0,56 | - | - | 0,56 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 2,98 | 3,70 | 11,04 | - | - | 11,04 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 2,35 | 3,70 | 8,69 | - | - | 8,69 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,6 | 52 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 6,1 | 194 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 194 \text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 6,1 \text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 1,2 \text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,6 \text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 4,3 \text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0 \text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 207 \text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 13 \text{ W}$** $V_{i,v} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0 \text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.15 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 72,18\text{ m}^2$ $V_i = 201,26\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 32,50 | 3,20 | 103,99 | 5 | 11,32 | 92,67 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -8,0 | -236 |
| DV4 | - | 4,00 | 1,97 | 7,90 | - | - | 7,90 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,5 | -20 |
| DV2 | - | 2,30 | 1,97 | 4,72 | - | - | 4,72 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -16 |
| SN2 | 150,00 | 23,12 | 3,20 | 73,98 | 6 | 11,25 | 62,73 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -7,8 | -234 |
| DV1 | - | 2,00 | 1,97 | 3,94 | - | - | 3,94 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,4 | -12 |
| DV5 | - | 1,50 | 1,97 | 2,96 | - | - | 2,96 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -10 |
| DV6 | - | 1,55 | 1,97 | 3,05 | - | - | 3,05 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -10 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 3,64 | 8,04 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 1,1 | 32 |
| OTVR | - | 1,40 | 2,60 | 3,64 | - | - | 3,64 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 17,46 | 3,20 | 55,86 | 5 | 14,70 | 41,16 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 7,4 | 224 |
| OZ8 | - | 6,00 | 1,25 | 7,50 | - | - | 7,50 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 12,0 | 360 |
| OZ13 | - | 2,40 | 3,00 | 7,20 | - | - | 7,20 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 11,6 | 346 |
| PDL1 | 0,00 | 6,77 | 1,65 | 10,22 | - | - | 10,22 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,8 | -24 |
| PDL2 | 0,00 | 7,70 | 1,65 | 12,70 | - | - | 12,70 | 1,14 | 0,05 | 1,19 | 2 | - | 18,0 | 15,9 | 2,1 | Nevykurovaný interiér | 1,1 | 33 |
| PDL1 | 0,00 | 3,60 | 1,10 | 3,96 | - | - | 3,96 | 1,20 | 0,05 | 1,25 | 1 | - | 18,0 | 13,3 | 4,7 | Nevykurovaný interiér | 0,8 | 24 |
| PDL1 | 0,00 | 5,21 | 4,25 | 21,41 | - | - | 21,41 | 1,20 | 0,05 | 1,25 | 1 | - | 18,0 | 10,7 | 7,3 | Nevykurovaný interiér | 6,5 | 195 |
| PDL2 | 0,00 | 7,23 | 3,20 | 23,12 | - | - | 23,12 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 2,7 | 81 |
| PDL2 | 0,00 | 0,49 | 3,60 | 1,77 | - | - | 1,77 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,1 | -3 |
| STR2 | 0,00 | 23,13 | 15,76 | 73,18 | - | - | 73,18 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 18,0 | 18,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 24,3 | 730 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 730\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 24,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 31,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 8,4\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -15,1\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 891\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 161\text{ W}$** $V'_{i,v} = 15,8\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 15,8\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.16 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 38,44\text{ m}^2$ $V_i = 105,71\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 3,13 | 3,20 | 10,03 | - | - | 10,03 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 9,86 | 3,20 | 31,57 | 1 | 2,36 | 29,21 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,4 | 77 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,65 | 3,20 | 21,28 | 2 | 6,12 | 15,16 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,8 | 88 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 6,10 | 37,82 | - | - | 37,82 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 7,1 | 227 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 0,10 | 0,62 | - | - | 0,62 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 6,20 | 38,44 | - | - | 38,44 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 22,3 | 715 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 715\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 22,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 12,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 9,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 807\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 92\text{ W}$** $V_{i,v} = 8,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 8,5\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.17 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 37,20\text{ m}^2$ $V_i = 102,30\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 3,61 | 3,20 | 11,54 | 1 | 2,36 | 9,18 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 24 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| SN4 | 450,00 | 2,54 | 3,20 | 8,14 | - | - | 8,14 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 13,45 | 3,20 | 43,04 | 2 | 6,12 | 36,92 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,6 | 214 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 5,80 | 35,96 | - | - | 35,96 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 6,8 | 217 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 0,20 | 1,24 | - | - | 1,24 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 6,20 | 6,00 | 37,20 | - | - | 37,20 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 24,3 | 778 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 778\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 24,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 16,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 7,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 876\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 89\text{ W}$** $V'_{i,v} = 8,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 8,2\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 2.18 - WC- Chlapci
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 3,25\text{ m}^2$ $V_i = 8,94\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{sk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 2,54 | 3,20 | 8,14 | - | - | 8,14 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 2,55 | 3,20 | 8,16 | 1 | 0,61 | 7,55 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,8 | 56 |
| OZ7 | - | 0,55 | 1,10 | 0,61 | - | - | 0,61 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 34 |
| SO | 650,00 | 2,20 | 3,20 | 7,04 | - | - | 7,04 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,6 | 52 |
| SN4 | 450,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 1,58 | 3,38 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL2 | 0,00 | 1,55 | 0,24 | 0,38 | - | - | 0,38 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,1 | 3 |
| PDL2 | 0,00 | 1,55 | 0,86 | 1,32 | - | - | 1,32 | 1,14 | 0,15 | 1,29 | 2 | - | 20,0 | 11,8 | 8,2 | Nevykurovaný interiér | 0,5 | 15 |
| PDL2 | 0,00 | 1,55 | 1,00 | 1,54 | - | - | 1,54 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 2,09 | 1,55 | 3,25 | - | - | 3,25 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 5,4 | 174 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 174\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 5,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 4,4\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,5\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 178\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 4\text{ W}$** $V'_{i,v} = 0,4\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,4\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.01 - Schodisko
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 18,80\text{ m}^2$ $V_i = 51,69\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 2 | 4,96 | 6,72 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,6 | 42 |
| OZ10 | - | 3,20 | 1,55 | 4,96 | - | - | 4,96 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 8,0 | 216 |
| SO | 650,00 | 6,25 | 3,20 | 20,00 | - | - | 20,00 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,6 | 125 |
| SN4 | 450,00 | 6,05 | 3,20 | 19,36 | - | - | 19,36 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -4,6 | -125 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 2 | 7,28 | 4,40 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -17 |
| OTVR | - | 2,80 | 2,60 | 7,28 | - | - | 7,28 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 5,15 | 3,65 | 18,80 | - | - | 18,80 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 4,90 | 3,65 | 17,88 | - | - | 17,88 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR2 | 0,00 | 3,65 | 0,25 | 0,91 | - | - | 0,91 | 1,24 | - | 1,24 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,2 | -5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 8,7 | 236 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 236\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 8,7\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 14,2\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -5,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 469\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 233\text{ W}$** $V'_{i,v} = 25,4\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 4,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.02 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,72\text{ m}^2$ $V_i = 88,54\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | $\theta_{z,k}$ [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 6,05 | 3,20 | 19,36 | - | - | 19,36 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 3,9 | 126 |
| SN4 | 450,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | 1 | 2,96 | 16,88 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,4 | 44 |
| DV5 | - | 1,50 | 1,97 | 2,96 | - | - | 2,96 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 11 |
| SN2 | 150,00 | 5,60 | 3,20 | 17,92 | - | - | 17,92 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,80 | 3,20 | 21,76 | 2 | 6,12 | 15,64 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,6 | 116 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,2 | 134 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 23,3 | 745 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 745\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 23,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 5,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 822\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 77\text{ W}$** $V_{i,v} = 7,1\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.03 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,16\text{ m}^2$ $V_i = 87,11\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 11,20 | 3,20 | 35,84 | - | - | 35,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 6,25 | 3,20 | 20,00 | 1 | 1,97 | 18,03 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,5 | 47 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 7 |
| SO | 650,00 | 6,25 | 3,20 | 20,00 | 2 | 6,12 | 13,88 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,2 | 103 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| PDL1 | 0,00 | 6,10 | 5,60 | 34,16 | - | - | 34,16 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,10 | 5,60 | 34,16 | - | - | 34,16 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,1 | 132 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 18,8 | 603 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 603\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 18,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,2\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 679\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 76\text{ W}$** $V_{i,v} = 7,0\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.04 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 11,74\text{ m}^2$ $V_i = 29,95\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 11,20 | 3,20 | 35,84 | 1 | 2,36 | 33,48 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 3,05 | 3,20 | 9,76 | 1 | 3,95 | 5,81 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,3 | 43 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,3 | 203 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 3,16 | 3,20 | 10,12 | - | - | 10,12 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 27 |
| PDL1 | 0,00 | 5,60 | 2,90 | 16,26 | - | - | 16,26 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 5,60 | 2,90 | 16,24 | - | - | 16,24 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,0 | 63 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 10,5 | 336 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 336\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 10,5\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 9,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 354\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 18\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,7\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,7\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.06 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 34,72\text{ m}^2$ $V_i = 88,54\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 5,60 | 3,20 | 17,92 | 1 | 2,36 | 15,56 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 12,45 | 3,20 | 39,84 | 2 | 6,12 | 33,72 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 7,8 | 249 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| SN4 | 450,00 | 1,87 | 3,20 | 5,98 | - | - | 5,98 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,5 | 16 |
| SN4 | 450,00 | 4,35 | 3,20 | 13,92 | - | - | 13,92 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,20 | 5,60 | 34,72 | - | - | 34,72 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,2 | 134 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 22,3 | 713 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 713\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 22,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 21,8\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,5\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 790\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 77\text{ W}$** $V_{i,v} = 7,1\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.07 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 24,03\text{ m}^2$ $V_i = 61,28\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 1,50 | 3,20 | 4,80 | 1 | 2,36 | 2,44 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 10 |
| DV3 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 2,00 | - | 2,00 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 10 |
| SN2 | 150,00 | 4,00 | 3,20 | 12,80 | - | - | 12,80 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 11,12 | 3,20 | 35,60 | 2 | 6,12 | 29,48 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,8 | 217 |
| OZ3 | - | 4,90 | 1,25 | 6,12 | - | - | 6,12 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 9,8 | 314 |
| PDL1 | 0,00 | 5,50 | 4,36 | 24,03 | - | - | 24,03 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 5,50 | 4,36 | 24,03 | - | - | 24,03 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,9 | 93 |
| SN4 | 450,00 | 4,35 | 3,20 | 13,92 | - | - | 13,92 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 20,1 | 644 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 644\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 20,1\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 19,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,6\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 697\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 53\text{ W}$** $V_{i,v} = 4,9\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 4,9\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.08 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 23,74\text{ m}^2$ $V_i = 60,52\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,85 | 3,20 | 25,12 | - | - | 25,12 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 6,32 | 3,20 | 20,21 | 1 | 1,97 | 18,24 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,2 | 70 |
| DV1 | - | 1,00 | 1,97 | 1,97 | - | - | 1,97 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 7 |
| SO | 650,00 | 6,32 | 3,20 | 20,21 | 1 | 3,95 | 16,26 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,8 | 120 |
| OZ1 | - | 2,55 | 1,55 | 3,95 | - | - | 3,95 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 6,3 | 203 |
| PDL1 | 0,00 | 6,16 | 3,86 | 23,74 | - | - | 23,74 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,16 | 3,86 | 23,74 | - | - | 23,74 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,9 | 93 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 15,4 | 493 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 493\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 15,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 13,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 519\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 26\text{ W}$** $V'_{i,v} = 2,4\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,4\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.09 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 8,21\text{ m}^2$ $V_i = 20,94\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,55 | 3,20 | 24,16 | - | - | 24,16 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 2,22 | 3,20 | 7,10 | 1 | 1,58 | 5,52 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,7 | 21 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| SO | 650,00 | 2,22 | 3,20 | 7,10 | 1 | 2,71 | 4,39 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,0 | 33 |
| OZ14 | - | 1,75 | 1,55 | 2,71 | - | - | 2,71 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,3 | 139 |
| PDL1 | 0,00 | 3,70 | 2,22 | 8,21 | - | - | 8,21 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 3,70 | 2,22 | 8,21 | - | - | 8,21 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,0 | 33 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 7,2 | 231 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 231\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 7,2\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 6,4\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,8\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 240\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 9\text{ W}$** $V'_{i,v} = 0,8\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,8\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.10 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{m},e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 10,42\text{ m}^2$ $V_i = 27,08\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 6,18 | 3,20 | 19,79 | - | - | 19,79 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 2,95 | 3,20 | 9,44 | 1 | 2,71 | 6,73 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,6 | 50 |
| OZ14 | - | 1,75 | 1,55 | 2,71 | - | - | 2,71 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,3 | 139 |
| SO | 650,00 | 1,87 | 3,20 | 5,97 | - | - | 5,97 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,4 | 44 |
| SN2 | 150,00 | 2,95 | 3,20 | 9,44 | 1 | 1,58 | 7,86 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,9 | 30 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL1 | 0,00 | 3,70 | 2,80 | 10,36 | - | - | 10,36 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 3,73 | 2,10 | 7,84 | - | - | 7,84 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,0 | 31 |
| STR1 | 0,00 | 3,45 | 0,05 | 0,17 | - | - | 0,17 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 0,1 | 2 |
| STR1 | 0,00 | 3,70 | 0,70 | 2,40 | - | - | 2,40 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| Spolu : | | | | | | | | | | | | | | | | | 9,4 | 301 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 301\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 9,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 8,3\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,2\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 313\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 12\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,1\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,1\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.11 - Kabinet
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 7,48\text{ m}^2$ $V_i = 20,56\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 4,98 | 3,20 | 15,95 | - | - | 15,95 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN2 | 150,00 | 3,15 | 3,20 | 10,08 | 1 | 1,58 | 8,50 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 1,0 | 33 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL1 | 0,00 | 3,01 | 2,50 | 7,48 | - | - | 7,48 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 3,01 | 2,50 | 7,48 | - | - | 7,48 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,4 | 45 |
| SO | 650,00 | 2,65 | 3,20 | 8,48 | 2 | 3,80 | 4,68 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 1,1 | 35 |
| OZ6 | - | 0,90 | 1,55 | 1,40 | - | - | 1,40 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,4 | 77 |
| DO7 | - | 1,17 | 2,05 | 2,40 | - | - | 2,40 | 1,40 | 0,40 | 1,80 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,3 | 139 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 10,4 | 334 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 334\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 10,4\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 7,8\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,6\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 352\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{v,i} = 18\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.14 - WC- Dievčatá
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 11,04\text{ m}^2$ $V_i = 30,37\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 2,50 | 3,20 | 8,00 | - | - | 8,00 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 3,13 | 3,20 | 10,03 | - | - | 10,03 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 1,00 | 3,20 | 3,20 | 1 | 0,48 | 2,72 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,7 | 21 |
| OZ16 | - | 0,40 | 1,20 | 0,48 | - | - | 0,48 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,8 | 27 |
| SN2 | 150,00 | 6,98 | 3,20 | 22,35 | 1 | 1,58 | 20,77 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,5 | 80 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL1 | 0,00 | 2,98 | 3,55 | 10,59 | - | - | 10,59 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 2,98 | 0,15 | 0,45 | - | - | 0,45 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 1,73 | 5,64 | 9,77 | - | - | 9,77 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 15,0 | 5,0 | Vykurovaný interiér | 1,9 | 61 |
| STR1 | 0,00 | 2,98 | 0,42 | 1,26 | - | - | 1,26 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 6,1 | 194 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 194\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 6,1\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 1,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 4,6\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 207\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 13\text{ W}$** $V_{i,v} = 1,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 1,2\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.15 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{\text{m},e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 73,20\text{ m}^2$ $V_i = 193,64\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov v | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 17,46 | 3,20 | 55,86 | 5 | 14,70 | 41,16 | 0,18 | - | 0,18 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 7,4 | 224 |
| OZ8 | - | 6,00 | 1,25 | 7,50 | - | - | 7,50 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 12,0 | 360 |
| OZ13 | - | 2,40 | 3,00 | 7,20 | - | - | 7,20 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 11,6 | 346 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 2 | 7,28 | 4,40 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 0,6 | 18 |
| OTVR | - | 2,80 | 2,60 | 7,28 | - | - | 7,28 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 32,45 | 3,20 | 103,87 | 5 | 11,23 | 92,64 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -7,9 | -236 |
| DV5 | - | 1,50 | 1,97 | 2,96 | - | - | 2,96 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -10 |
| SN2 | 150,00 | 23,12 | 3,20 | 73,98 | 6 | 10,65 | 63,33 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -7,9 | -236 |
| DV4 | - | 4,00 | 1,97 | 7,90 | - | - | 7,90 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,5 | -20 |
| DV2 | - | 2,40 | 1,97 | 4,72 | - | - | 4,72 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,6 | -16 |
| DV1 | - | 2,00 | 1,97 | 3,94 | - | - | 3,94 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,4 | -12 |
| DV3 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 2,00 | - | 2,00 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -9 |
| PDL2 | 0,00 | 23,13 | 15,76 | 73,18 | - | - | 73,18 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 18,0 | 18,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 6,32 | 1,50 | 0,01 | - | - | 0,01 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| STR1 | 0,00 | 13,36 | 2,12 | 28,38 | - | - | 28,38 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 15,0 | 3,0 | Vykurovaný interiér | 3,5 | 103 |
| STR1 | 0,00 | 7,55 | 0,86 | 6,53 | - | - | 6,53 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 18,0 | 20,0 | -2,0 | Vykurovaný interiér | -0,5 | -15 |
| SA | 0,00 | 25,53 | 1,50 | 38,29 | - | - | 38,29 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 18,0 | -12,0 | 30,0 | Exteriér | 4,6 | 139 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 21,2 | 636 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 636\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 21,2\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 35,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -14,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 794\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 158\text{ W}$** $V_{i,v} = 15,5\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 15,5\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.16 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 38,44\text{ m}^2$ $V_i = 98,02\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 3,13 | 3,20 | 10,03 | - | - | 10,03 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | 2 | 7,90 | 11,94 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,8 | 88 |
| OZ1 | - | 5,10 | 1,55 | 7,90 | - | - | 7,90 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 12,6 | 406 |
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 9,86 | 3,20 | 31,57 | 1 | 2,36 | 29,21 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 2,4 | 77 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 6,20 | 38,44 | - | - | 38,44 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,20 | 6,20 | 38,44 | - | - | 38,44 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,6 | 149 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 22,8 | 729 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 729\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 22,8\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 20,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 2,7\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 814\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 85\text{ W}$** $V'_{i,v} = 7,8\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,8\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.17 - Trieda
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 37,20\text{ m}^2$ $V_i = 94,86\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 6,20 | 3,20 | 19,84 | - | - | 19,84 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 6,15 | 3,20 | 19,68 | 2 | 7,90 | 11,78 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,7 | 87 |
| OZ1 | - | 5,10 | 1,55 | 7,90 | - | - | 7,90 | 1,20 | 0,40 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 12,6 | 406 |
| SO | 650,00 | 6,85 | 3,20 | 21,92 | - | - | 21,92 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 5,1 | 162 |
| SN4 | 450,00 | 3,56 | 3,20 | 11,40 | 1 | 2,36 | 9,04 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,8 | 24 |
| DV2 | - | 1,20 | 1,97 | 2,36 | - | - | 2,36 | 1,70 | - | 1,70 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| SN4 | 450,00 | 2,59 | 3,20 | 8,28 | - | - | 8,28 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 6,20 | 6,00 | 37,20 | - | - | 37,20 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 6,20 | 6,00 | 37,20 | - | - | 37,20 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 4,5 | 144 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 26,0 | 832 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 832\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 26,0\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 25,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 1,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 915\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 83\text{ W}$** $V_{i,v} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 7,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 3.18 - WC- Chlapci
 $\theta_{\text{int},i} = 20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 3,24\text{ m}^2$ $V_i = 8,27\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN4 | 450,00 | 2,59 | 3,20 | 8,28 | - | - | 8,28 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 5,20 | 3,20 | 16,64 | 1 | 1,27 | 15,37 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 3,6 | 114 |
| OZ5 | - | 0,82 | 1,55 | 1,27 | - | - | 1,27 | 1,10 | 0,50 | 1,60 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 2,1 | 66 |
| SN4 | 450,00 | 1,55 | 3,20 | 4,96 | 1 | 1,58 | 3,38 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,3 | 9 |
| DV4 | - | 0,80 | 1,97 | 1,58 | - | - | 1,58 | 1,50 | - | 1,50 | 1 | - | 20,0 | 18,0 | 2,0 | Vykurovaný interiér | 0,2 | 5 |
| PDL2 | 0,00 | 2,09 | 1,55 | 3,24 | - | - | 3,24 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 20,0 | 20,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SA | 0,00 | 2,09 | 1,55 | 3,24 | - | - | 3,24 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 20,0 | -12,0 | 32,0 | Exteriér | 0,4 | 14 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 6,5 | 208 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 208\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 6,5\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 6,1\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevymurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 212\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 4\text{ W}$** $V'_{i,v} = 0,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,3\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 4.01 - Chodba
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 26,89\text{ m}^2$ $V_i = 50,59\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{ib} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 7,45 | 3,20 | 23,84 | 2 | 4,30 | 19,54 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DO1 | - | 2,00 | 2,15 | 4,30 | - | - | 4,30 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 3,64 | 8,04 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| OTVR | - | 1,40 | 2,60 | 3,64 | - | - | 3,64 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 3,30 | 3,20 | 10,56 | - | - | 10,56 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,4 | 66 |
| SA | 0,00 | 5,55 | 1,90 | 10,54 | - | - | 10,54 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 1,3 | 35 |
| PDL2 | 0,00 | 5,55 | 1,65 | 9,16 | - | - | 9,16 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -1,1 | -31 |
| PDL2 | 0,00 | 5,55 | 0,25 | 1,39 | - | - | 1,39 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,3 | -7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 2,30 | 63,0 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 63\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 2,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 3,7\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -1,4\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 186\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 123\text{ W}$** $V_{i,v} = 13,4\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 4.02 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 19,84\text{ m}^2$ $V_i = 50,59\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SN2 | 150,00 | 9,35 | 3,20 | 29,92 | 1 | 2,15 | 27,77 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DO1 | - | 1,00 | 2,15 | 2,15 | - | - | 2,15 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| SO | 650,00 | 10,00 | 3,20 | 32,00 | 1 | 1,16 | 30,84 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 7,1 | 192 |
| OZ17 | - | 1,55 | 0,75 | 1,16 | - | - | 1,16 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,0 | 54 |
| SA | 0,00 | 5,75 | 3,45 | 19,84 | - | - | 19,84 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,4 | 65 |
| PDL1 | 0,00 | 3,51 | 3,45 | 12,13 | - | - | 12,13 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -1,60 | -43,0 |
| PDL1 | 0,00 | 2,54 | 3,04 | 7,71 | - | - | 7,71 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -1,6 | -44 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 8,3 | 224 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 224\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 8,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 11,5\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -3,2\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 456\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 232\text{ W}$** $V'_{i,v} = 25,3\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 2,4\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 4.03 - Sklad
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 22,93\text{ m}^2$ $V_i = 58,47\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,j,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,j,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SA | 0,00 | 5,50 | 4,30 | 22,93 | - | - | 22,93 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,8 | 75 |
| SO | 650,00 | 15,35 | 3,20 | 49,12 | 2 | 2,32 | 46,80 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 10,9 | 293 |
| OZ17 | - | 3,10 | 0,75 | 2,32 | - | - | 2,32 | 1,20 | 0,50 | 1,70 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 4,0 | 108 |
| SN2 | 150,00 | 5,70 | 3,20 | 18,24 | 1 | 2,15 | 16,09 | 1,90 | - | 1,90 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| DO1 | - | 1,00 | 2,15 | 2,15 | - | - | 2,15 | 1,40 | - | 1,40 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL1 | 0,00 | 18,91 | 0,84 | 15,83 | - | - | 15,83 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -3,3 | -92 |
| PDL1 | 0,00 | 4,30 | 1,65 | 7,09 | - | - | 7,09 | 1,20 | - | 1,20 | 1 | - | 15,0 | 18,0 | -3,0 | Vykurovaný interiér | -0,9 | -25 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 13,3 | 359 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 359\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 13,3\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 17,6\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = -4,3\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 627\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 268\text{ W}$** $V_{i,v} = 29,2\text{ m}^3/\text{h}$

Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{\text{inf},i} = 5,6\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

Výpočet miestnosti: 4.04 - Schodisko
 $\theta_{\text{int},i} = 15,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -12,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{m,e} = 2,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ $A_i = 18,80\text{ m}^2$ $V_i = 47,93\text{ m}^3$
Tepelné straty prechodom tepla cez konštrukcie :

| konštr. | hrúbka [mm] | dĺžka (x) [m] | výška (y) [m] | plocha [m ²] | počet otvorov | plocha otvorov [m ²] | plocha bez otv. [m ²] | U_k [W/m ² K] | U_{tb} [W/m ² K] | U_{kc} [W/m ² K] | e_k [-] | $U_{\text{equiv},k}$ [W/m ² K] | $\theta_{\text{int},i,v}$ [°C] | θ_{zk} [°C] | $\Delta\theta$ [°C] | Typ priestoru za konštr. | $H_{T,i,k}$ [W/K] | $\Phi_{T,i,k}$ [W] |
|---------|----------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| SO | 650,00 | 16,17 | 3,20 | 51,74 | - | - | 51,74 | 0,18 | 0,05 | 0,23 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 11,9 | 323 |
| SN4 | 450,00 | 3,65 | 3,20 | 11,68 | 1 | 3,64 | 8,04 | 1,30 | - | 1,30 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| OTVR | - | 1,40 | 2,60 | 3,64 | - | - | 3,64 | 0,00 | - | 0,00 | 1 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 4,90 | 3,65 | 17,88 | - | - | 17,88 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 15,0 | 0,0 | Vykurovaný interiér | 0,0 | 0 |
| PDL2 | 0,00 | 3,65 | 0,25 | 0,91 | - | - | 0,91 | 1,14 | - | 1,14 | 2 | - | 15,0 | 20,0 | -5,0 | Vykurovaný interiér | -0,2 | -5 |
| SA | 0,00 | 4,90 | 3,83 | 18,79 | - | - | 18,79 | 0,12 | - | 0,12 | 1 | - | 15,0 | -12,0 | 27,0 | Exteriér | 2,2 | 61 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Spolu : | 14,0 | 379 |

Projektovaná tepelná strata prechodom tepla : **$\Phi_{T,i} = 379\text{ W}$**

Merná tepelná strata prechodom tepla :

 $H_{T,i} = 14,0\text{ W/K}$ - celková $H_{T,ie} = 14,0\text{ W/K}$ - priamo do exteriéru $H_{T,iue} = 0,0\text{ W/K}$ - cez nevykurovaný priestor $H_{T,ij} = 0,0\text{ W/K}$ - z/do vykurovaných priestorov $H_{T,ig} = 0,0\text{ W/K}$ - cez zeminu**Celkom** **$\Phi_{HL,i} = 379\text{ W}$** **Projektovaná tepelná strata vetraním :** **$\Phi_{V,i} = 0\text{ W}$** $V'_{i,v} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$

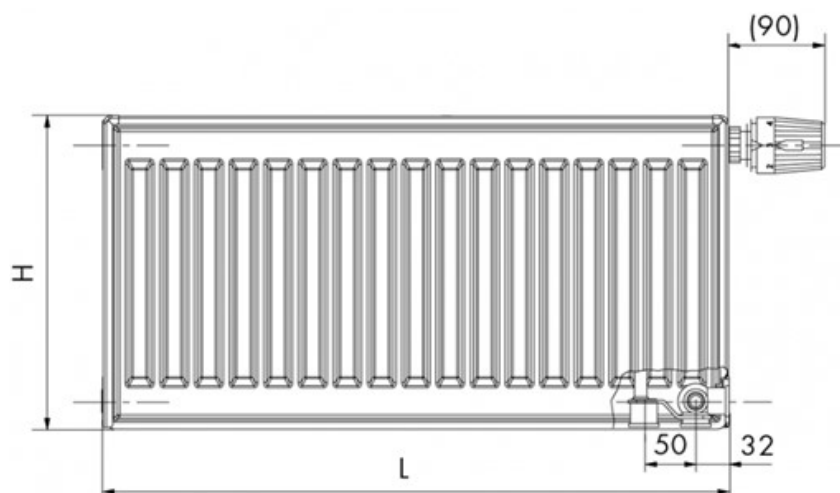
Objemový tok infiltráciou:

 $V'_{inf,i} = 0,0\text{ m}^3/\text{h}$ $n_{50} = 2,0\text{ 1/h}$

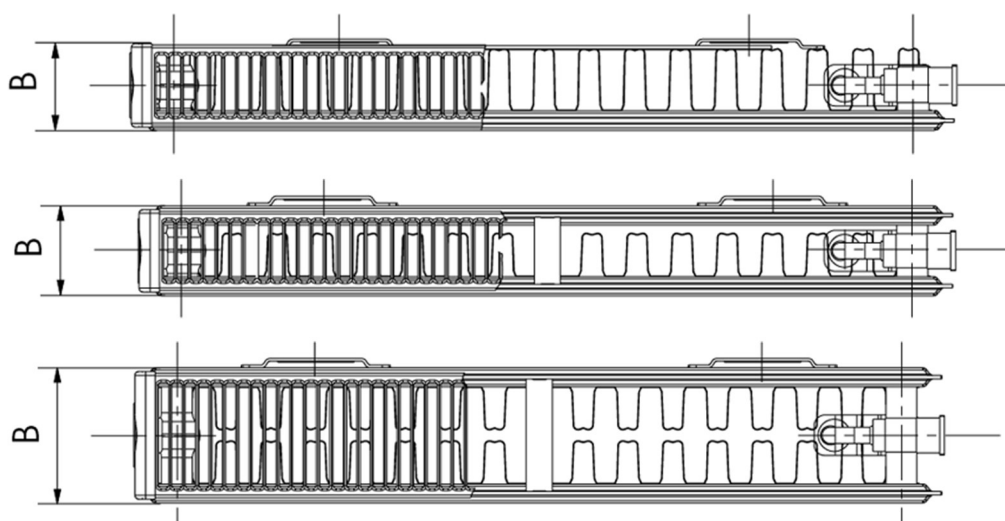
3. Návrh vykurovacích telies

3.1. Doskové vykurovacie telesá

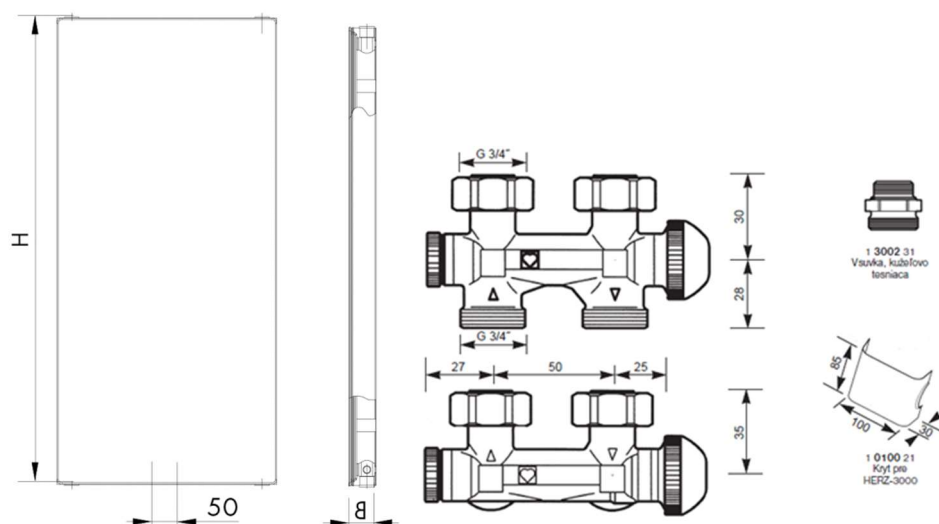
Navrhnuté telesá sú od výrobcu Korádo, typ Radik VK s pripojovacím šróbením HERZ TS 3000, pre dvoj rúrkovú sústavu.



Obr. B 1 Rozmery doskového vykurovacieho telesa [23]



Obr. B 2 Typ doskového vykurovacieho telesa [23]



Obr. B 3 Pripojovacie šróbenie HERZ 3000 TS [24]

Pripojovacia sada pre dvoj rúrkové sústavy s integrovaným termostatickým ventilom a uzatváracím spiatočkovým ventilom. V navrhnutej sústave je používa rohová variant.



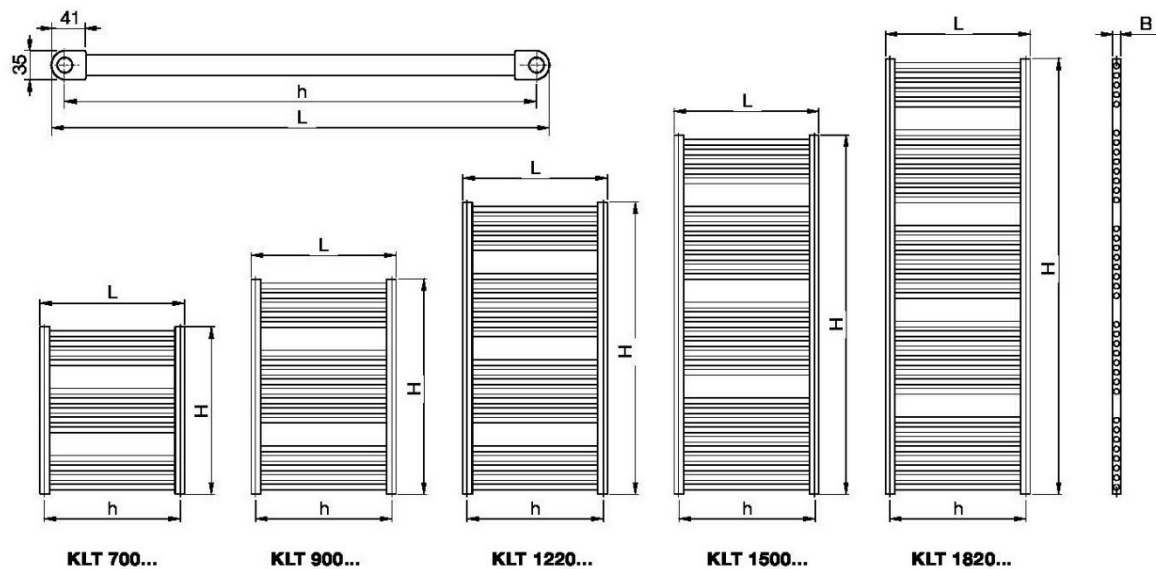
Obr. B 4 Ventilová vložka Radik [25]



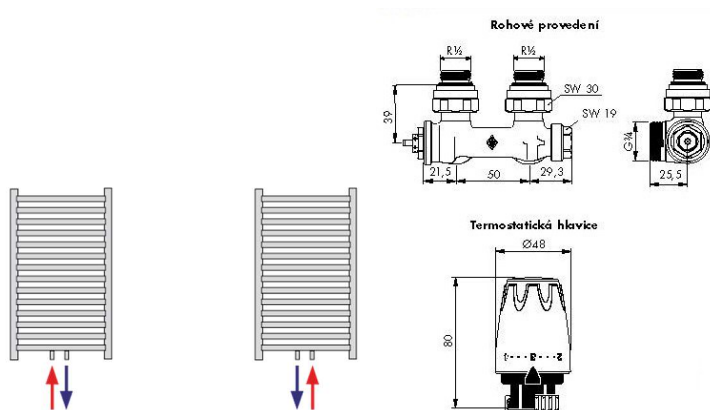
Obr. B 5 Termostatická hlavica HERZ [26]

3.2. Trubkové telesá

Navrhnuté trubkové telesá Koralux Liner Comfort, s integrovanou armatúrou (integrovaný ventil a regulačné uzatváracie šróbenie).



Obr. B 6 Trubkové vykurovacie telesá Koralux-rozмеры telesa[27]



Obr. B 7 Pripojenie vykurovacieho telesa Koralux [27]

3.3. Návrh vykurovacích telies

| č.m. | Účel miestnosti | $\theta_{int,i}$ [°C] | $\Phi_{HL,i}$ [W] | Typ vykurovacieho telesa | Menovitý výkon telesa | opravný súčiniteľ | | | | skutočný výkon telesa |
|-------|---------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|----|------|--------|-----------------------|
| | | | | | | z1 | z2 | z3 | Φ | |
| ŠKOLA | | | | | | | | | | |
| 1.01 | Zádverie | 15 | 526 | RADIK 21 VK 6/800 | 641 | 0,9 | 1 | 0,95 | 1 | 548 |
| 1.02 | Schodisko + choda | 15 | 1042 | RADIK 22 VK 6/1200 | 1251 | 0,9 | 1 | 0,95 | 1 | 1070 |
| 1.03 | Jedáleň | 20 | 4008 | RADIK 11 VK 6/1200 | 4658 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 4192 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1200 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1200 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1200 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1200 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1200 | | | | | | |
| 1.05 | Kuchyňa | 20 | 2592 | RADIK 33 VK 6/1200 | 2907 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 2907 |
| | | RADIK 33 VK 6/1200 | | | | | | | | |
| 1.08 | Kancelária | 20 | 484 | RADIK 11 VK 6/1000 | 513 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 513 |
| 1.09 | Šatňa | 20 | 586 | RADIK 21 VK 6/1100 | 717 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 645 |
| 1.15 | Chodba | 15 | 904 | RADIK 11 VK 6/800 | 1116 | 0,9 | 1 | 0,9 | 1 | 904 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 1.16 | Technická miestnosť | 15 | 1040 | RADIK 22 VK 6/1100 | 1147 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 1147 |
| 1.17 | Sklad | 15 | 442 | RADIK 11 VK 6/800 | 502 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 452 |
| 1.18 | Chodba | 15 | 853 | RADIK 22 VK 9/1000 | 1043 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 939 |
| 1.20 | WC | 20 | 271 | RADIK 22 VK 6/400 | 339 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 305 |
| 2.01 | Schodisko | 15 | 548 | RADIK 21 VK 6/900 | 721 | 0,9 | 1 | 0,95 | 1 | 616 |
| 2.02 | Trieda | 20 | 677 | RADIK 11 VK 6/800 | 820 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 738 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.03 | Trieda | 20 | 555 | RADIK 11 VK 6/600 | 718 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 646 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.04 | Kabinet | 20 | 260 | RADIK 11 VK 6/600 | 308 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 308 |
| 2.06 | Trieda | 20 | 684 | RADIK 11 VK 6/800 | 820 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 738 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.07 | Trieda | 20 | 649 | RADIK 11 VK 6/800 | 820 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 738 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.08 | Trieda | 20 | 411 | RADIK 21 VK 6/800 | 555 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 500 |
| 2.09 | Kabinet | 20 | 177 | RADIK 11 VK 6/400 | 205 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 205 |
| 2.10 | Kabinet | 20 | 279 | RADIK 11 VK 6/600 | 308 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 308 |
| 2.11 | Kabinet | 20 | 304 | RADIK 11 VK 6/800 | 410 | 1,0 | 1 | 0,95 | 1 | 390 |
| 2.14 | WC- Dievčatá | 20 | 207 | RADIK 11 VK 6/500 | 256 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 230 |
| 2.15 | Chodba | 18 | 891 | RADIK 11 VK 6/600 | 1227 | 0,9 | 1 | 0,9 | 1 | 994 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.16 | Trieda | 20 | 807 | RADIK 21 VK 6/800 | 1043 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 939 |
| | | | | RADIK 21 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.17 | Trieda | 20 | 867 | RADIK 21 VK 6/800 | 1043 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 939 |
| | | | | RADIK 21 VK 6/800 | | | | | | |
| 2.18 | WC- Chlapci | 20 | 178 | RADIK 21 VK 6/400 | 261 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 235 |

| č.m. | Účel miestnosti | $\theta_{int,i}$ [°C] | $\Phi_{HL,i}$ [W] | Typ vykurovacieho telesa | Menovitý výkon telesa | opravný súčiniteľ | | | | skutočný výkon telesa |
|------|-----------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|----|------|--------|-----------------------|
| | | | | | | z1 | z2 | z3 | Φ | |
| 3.01 | Schodisko | 15 | 469 | RADIK 11 VK 6/1000 | 628 | 0,9 | 1 | 0,95 | 1 | 537 |
| 3.02 | Trieda | 20 | 822 | RADIK 11 VK 6/1000 | 1026 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 923 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1000 | | | | | | |
| 3.03 | Trieda | 20 | 679 | RADIK 11 VK 6/800 | 923 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 831 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1000 | | | | | | |
| 3.04 | Kabinet | 20 | 354 | RADIK 11 VK 6/800 | 410 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 410 |
| 3.06 | Trieda | 20 | 790 | RADIK 11 VK 6/1000 | 1026 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 923 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1000 | | | | | | |
| 3.07 | Trieda | 20 | 697 | RADIK 11 VK 6/800 | 820 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 738 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/800 | | | | | | |
| 3.08 | Trieda | 20 | 519 | RADIK 21 VK 6/1000 | 652 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 587 |
| 3.09 | Kabinet | 20 | 240 | RADIK 11 VK 6/600 | 308 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 308 |
| 3.10 | Kabinet | 20 | 313 | RADIK 11 VK 6/800 | 410 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 410 |
| 3.11 | Kabinet | 20 | 352 | RADIK 11 VK 6/800 | 410 | 1,0 | 1 | 0,95 | 1 | 390 |
| 3.14 | WC- Dievčatá | 20 | 207 | RADIK 11 VK 6/500 | 256 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 230 |
| 3.15 | Chodba | 18 | 794 | RADIK 11 VK 6/600 | 1005 | 0,9 | 1 | 0,9 | 1 | 814 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/600 | | | | | | |
| | | | | RADIK 11 VK 6/600 | | | | | | |
| 3.16 | Trieda | 20 | 814 | RADIK 11 VK 6/1000 | 1026 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 923 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1000 | | | | | | |
| 3.17 | Trieda | 20 | 915 | RADIK 11 VK 6/1100 | 1128 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 1015 |
| | | | | RADIK 11 VK 6/1100 | | | | | | |
| 3.18 | WC- Chlapci | 20 | 212 | RADIK 21 VK 6/400 | 261 | 0,9 | 1 | 1 | 1 | 235 |
| 4.02 | Sklad | 15 | 494 | RADIK 11 VK 6/800 | 502 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 502 |
| 4.03 | Sklad | 15 | 665 | RADIK 11 VK 6/1100 | 690 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 690 |

Tab B 3 Návrh vykurovacích telies

3.4. Dimenzovanie vykurovacích telies

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 1 : 1.05 - Kuchyňa : RADIK 33 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| A 1 | 4137 | 178,2 | 13,64 | 18x1,0 | 64,9 | 0,25 | 885,53 | 0,0 | 0,00 | 886 |
| A 2 | 3420 | 147,3 | 2,40 | 18x1,0 | 46,8 | 0,21 | 112,18 | 0,2 | 3,63 | 116 |
| A 3 | 2907 | 125,2 | 4,81 | 15x1,0 | 94,3 | 0,27 | 453,03 | 0,1 | 3,48 | 457 |
| A 4 | 1454 | 62,6 | 8,52 | 15x1,0 | 22,4 | 0,13 | 190,88 | 85,2 | 740,40 | 931 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5414$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 1822$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 0$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7236 = 7236$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 4.20 (kv=0.398) $\Delta P_v = 2535,71$ Pa $\Delta P_s = 1821,636$ Pa Spiaťočka 6.00 Otv. (kv=0.550) $\Delta P_v = 1327,823$ Pa $\Delta P_s = 0$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 2 : 1.09 - Šatňa : RADIK 21 VK 6/11 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| A 5 | 645 | 30,9 | 0,41 | 15x1,0 | 6,8 | 0,07 | 2,79 | 98,0 | 207,18 | 210 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2309$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4927$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 33$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7236 > 4760$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.70 (kv=0.193) $\Delta P_v = 2624,741$ Pa $\Delta P_s = 2450,93$ Pa Spiaťočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 2766,212$ Pa $\Delta P_s = 2443,009$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 3 : 1.08 - Kancelária : RADIK 11 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| A 6 | 513 | 22,1 | 0,41 | 15x1,0 | 4,8 | 0,05 | 2,00 | 102,4 | 110,85 | 113 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2291$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4945$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 58$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7236 > 4791$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.10 (kv=0.139) $\Delta P_v = 2589,327$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2500,388$ Pa Spiaťočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2552,469$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2387,085$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 4 : 1.05 - Kuchyňa : RADIK 33 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| A 7 | 1454 | 62,6 | 0,39 | 15x1,0 | 22,4 | 0,13 | 8,71 | 90,0 | 781,68 | 790 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5095$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2140$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 41$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7236 > 6917$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 4.20 (kv=0.398) $\Delta P_v = 2535,71$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 1821,636$ Pa Spiaťočka 4.00 (kv=0.500) $\Delta P_v = 1606,666$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 278,8429$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 1 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VKL 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 1 | 4308 | 185,6 | 22,85 | 18x1,0 | 69,6 | 0,26 | 1590,26 | 0,0 | 0,00 | 1590 |
| B 2 | 3692 | 159,0 | 3,29 | 18x1,0 | 53,3 | 0,22 | 175,76 | 0,1 | 3,49 | 179 |
| B 3 | 3077 | 132,5 | 3,03 | 18x1,0 | 39,0 | 0,19 | 118,04 | 0,2 | 2,83 | 121 |
| B 4 | 2461 | 106,0 | 3,13 | 15x1,0 | 70,8 | 0,22 | 221,61 | 0,1 | 2,49 | 224 |
| B 5 | 1846 | 79,5 | 3,01 | 15x1,0 | 42,8 | 0,17 | 129,15 | 0,3 | 3,50 | 133 |
| B 6 | 1231 | 53,0 | 3,09 | 15x1,0 | 14,4 | 0,11 | 44,35 | 0,3 | 2,08 | 46 |
| B 7 | 599 | 26,5 | 2,56 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 14,85 | 90,8 | 141,45 | 156 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5051$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2485$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 0$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 = 7536$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2484,618$ Pa Spiaťočka 6.00 Otv. (kv=0.550) $\Delta P_v = 237,9932$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 0$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 2 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 8 | 599 | 26,5 | 0,29 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,70 | 102,4 | 159,51 | 161 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3589$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3947$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 213$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 6074$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2484,618$ Pa Spiaťočka 1.50 (kv=0.220) $\Delta P_v = 1487,458$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 1249,464$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 3 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 9 | 599 | 26,5 | 0,29 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,70 | 102,4 | 159,51 | 161 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3958$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3578$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 39$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 6442$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605$ Pa $\Delta P_s = 2484,618$ Pa Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 1292,605$ Pa $\Delta P_s = 1054,612$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 4 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 10 | 599 | 26,5 | 0,29 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,70 | 102,3 | 159,28 | 161 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4207$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3329$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 80$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 6692$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605$ Pa $\Delta P_s = 2484,618$ Pa Spiatočka 1.80 (kv=0.268) $\Delta P_v = 1002,352$ Pa $\Delta P_s = 764,3591$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 5 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 11 | 599 | 26,5 | 0,31 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,78 | 102,3 | 159,36 | 161 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4671$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2865$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 24$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 7155$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605$ Pa $\Delta P_s = 2484,618$ Pa Spiatočka 2.40 (kv=0.348) $\Delta P_v = 594,4721$ Pa $\Delta P_s = 356,4789$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 6 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 12 | 599 | 26,5 | 0,31 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,78 | 100,6 | 156,76 | 159 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4937 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2599 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 12 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 7422$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\check{s}} = 2484,618 \text{ Pa}$ Spiaťočka 3.50 (kv=0.460) $\Delta P_v = 340,2313 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\check{s}} = 102,2381 \text{ Pa}$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 7 : 1.03 - Jedáleň : RADIK 11 VK 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| B 13 | 599 | 26,5 | 0,31 | 15x1,0 | 5,8 | 0,06 | 1,78 | 95,6 | 148,84 | 151 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5034 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2502 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 1 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $7536 > 7519$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2612,605 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\check{s}} = 2484,618 \text{ Pa}$ Spiaťočka 5.10 (kv=0.532) $\Delta P_v = 254,3705 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\check{s}} = 16,37725 \text{ Pa}$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 1 : 3.06 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 1 | 30580 | 1756,4 | 4,44 | 42x1,5 | 50,9 | 0,41 | 226,34 | 2,5 | 211,28 | 438 |
| C 2 | 24036 | 1380,5 | 0,30 | 35x1,5 | 85,5 | 0,48 | 25,23 | 1,2 | 141,98 | 167 |
| C 3 | 22779 | 1308,3 | 1,91 | 35x1,5 | 77,8 | 0,46 | 148,22 | 0,1 | 5,41 | 154 |
| C 4 | 20479 | 1176,2 | 3,84 | 35x1,5 | 64,5 | 0,41 | 247,49 | 0,1 | 8,44 | 256 |
| C 5 | 12971 | 745,0 | 1,26 | 28x1,0 | 77,6 | 0,39 | 97,99 | 0,1 | 10,82 | 109 |
| C 6 | 10820 | 621,5 | 11,76 | 28x1,0 | 56,4 | 0,33 | 663,96 | 0,2 | 8,88 | 673 |
| C 7 | 8747 | 502,4 | 3,24 | 28x1,0 | 38,9 | 0,27 | 126,21 | 0,2 | 6,71 | 133 |
| C 8 | 7510 | 431,3 | 0,08 | 28x1,0 | 29,8 | 0,23 | 2,39 | 2,4 | 60,73 | 63 |
| C 9 | 6720 | 386,0 | 2,59 | 22x1,0 | 85,4 | 0,35 | 220,94 | 0,1 | 5,90 | 227 |
| C 10 | 6265 | 359,8 | 1,33 | 22x1,0 | 75,5 | 0,32 | 100,63 | 0,1 | 3,48 | 104 |
| C 11 | 5125 | 294,4 | 1,87 | 22x1,0 | 53,3 | 0,26 | 99,43 | 0,2 | 6,24 | 106 |
| C 12 | 4670 | 268,2 | 2,96 | 22x1,0 | 45,3 | 0,24 | 134,07 | 0,1 | 2,53 | 137 |
| C 13 | 4214 | 242,0 | 1,34 | 22x1,0 | 37,9 | 0,22 | 50,93 | 0,1 | 2,26 | 53 |
| C 14 | 3189 | 183,2 | 1,66 | 18x1,0 | 67,3 | 0,26 | 111,71 | 0,1 | 3,24 | 115 |
| C 15 | 2847 | 163,5 | 3,27 | 18x1,0 | 55,4 | 0,23 | 181,01 | 0,1 | 2,77 | 184 |
| C 16 | 2506 | 143,9 | 1,15 | 18x1,0 | 44,4 | 0,20 | 50,87 | 0,1 | 2,40 | 53 |
| C 17 | 2050 | 117,8 | 1,97 | 15x1,0 | 83,9 | 0,25 | 164,97 | 0,1 | 3,08 | 168 |
| C 18 | 1595 | 91,6 | 1,20 | 15x1,0 | 54,5 | 0,19 | 65,43 | 0,2 | 4,14 | 70 |
| C 19 | 1139 | 65,4 | 3,74 | 15x1,0 | 26,0 | 0,14 | 97,52 | 2,9 | 27,83 | 125 |
| C 20 | 462 | 32,7 | 1,68 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 11,51 | 95,2 | 226,09 | 238 |

Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 7503 \text{ Pa}$
 Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2499 \text{ Pa}$
 Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 0 \text{ Pa}$
 Podmienka $H > H_{potr}$
 Posúdenie $9784 = 9784$
Nastavenie ventilov na vykurovacom telese
Prívod 1.80 (kv=0.202) $\Delta P_v = 2694,499 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\Sigma} = 2499,039 \text{ Pa}$
Spiatočka 6.00 Otv. (kv=0.550) $\Delta P_v = 363,459 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\Sigma} = 0 \text{ Pa}$

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 2 : 1.16 - Technická miestnosť : RADIK 22 VK 6/11 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 23 | 1147 | 72,2 | 0,79 | 15x1,0 | 34,0 | 0,15 | 26,81 | 97,2 | 1124,57 | 1151 |

Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4102 \text{ Pa}$
 Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5692 \text{ Pa}$
 Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 145 \text{ Pa}$
 Podmienka $H > H_{potr}$
 Posúdenie $9784 > 5659$
Nastavenie ventilov na vykurovacom telese
Prívod 3.90 (kv=0.373) $\Delta P_v = 3848,209 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\Sigma} = 2896,391 \text{ Pa}$
Spiatočka 2.40 (kv=0.348) $\Delta P_v = 4420,973 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\Sigma} = 2651,064 \text{ Pa}$

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Okruh 3 : 3.16 - Trieda : RADIK 11 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+lz [Pa] |
| C 24 | 2300 | 132,1 | 3,84 | 18x1,0 | 38,3 | 0,18 | 147,07 | 7,0 | 118,68 | 266 |
| C 25 | 1139 | 65,4 | 3,41 | 15x1,0 | 26,0 | 0,14 | 88,73 | 0,3 | 3,32 | 92 |
| C 26 | 462 | 32,7 | 1,67 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 11,44 | 95,2 | 226,09 | 238 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2667$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7335$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 188$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4948$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 3989,924$ Pa $\Delta P_s = 3794,464$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3716,413$ Pa $\Delta P_s = 3352,954$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Okruh 4 : 2.16 - Trieda : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+lz [Pa] |
| C 27 | 1161 | 66,7 | 0,24 | 15x1,0 | 27,4 | 0,14 | 6,47 | 2,8 | 27,39 | 34 |
| C 28 | 470 | 33,3 | 1,99 | 15x1,0 | 7,0 | 0,07 | 13,92 | 90,7 | 223,57 | 237 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2553$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7344$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 343$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4799$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.50 (kv=0.175) $\Delta P_v = 3724,871$ Pa $\Delta P_s = 3522,073$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3855,942$ Pa $\Delta P_s = 3478,837$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 5 : 2.16 - Trieda : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 29 | 1161 | 66,7 | 0,24 | 15x1,0 | 27,4 | 0,14 | 6,47 | 2,8 | 27,39 | 34 |
| C 30 | 470 | 33,3 | 1,73 | 15x1,0 | 7,0 | 0,07 | 12,08 | 90,7 | 223,57 | 236 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2549$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7349$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 348$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4795$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.50 (kv=0.175) $\Delta P_v = 3724,871$ Pa $\Delta P_s = 3522,073$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3855,942$ Pa $\Delta P_s = 3478,837$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 6 : 3.16 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 31 | 1139 | 65,4 | 3,41 | 15x1,0 | 26,0 | 0,14 | 88,73 | 0,3 | 3,32 | 92 |
| C 32 | 462 | 32,7 | 1,24 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 8,54 | 95,2 | 226,09 | 235 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2662$ Pa Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil $\Delta P_r = 0$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7340$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 193$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4943$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 3989,924$ Pa $\Delta P_s = 3794,464$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3716,413$ Pa $\Delta P_s = 3352,954$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 7 : 4.02 - Sklad : RADIK 11 VKL 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 33 | 1590 | 91,3 | 3,19 | 15x1,0 | 54,2 | 0,19 | 172,63 | 0,3 | 4,68 | 177 |
| C 34 | 1305 | 75,0 | 3,53 | 15x1,0 | 37,7 | 0,16 | 132,89 | 0,2 | 2,23 | 135 |
| C 35 | 502 | 31,6 | 1,00 | 15x1,0 | 6,6 | 0,07 | 6,63 | 96,5 | 213,30 | 220 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3597 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia vyregulovaná na venti $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6511 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 236 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5597$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.50 (kv=0.175) $\Delta P_v = 3338,481 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 3156,719 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3455,955 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 3117,968 \text{ Pa}$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 8 : 2.07 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 36 | 369 | 26,2 | 1,47 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 8,05 | 90,9 | 138,03 | 146 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6177 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3720 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 76 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8489$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2424,823 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.50 (kv=0.220) $\Delta P_v = 1451,661 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1219,395 \text{ Pa}$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 9 : 2.14 - WC- dievčatá : RADIK 11 VK 6/05 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 37 | 5918 | 339,9 | 0,79 | 22x1,0 | 68,4 | 0,30 | 53,72 | 1,8 | 80,90 | 135 |
| C 38 | 230 | 16,4 | 0,30 | 15x1,0 | 3,4 | 0,03 | 1,04 | 102,5 | 60,89 | 62 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2805 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7092 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 4203 \text{ Pa}$ Posúdenie $9784 > 4269$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 1402,377 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1311,512 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 10 : 2.11 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 39 | 5633 | 323,5 | 3,15 | 22x1,0 | 62,8 | 0,29 | 197,72 | 0,0 | 2,00 | 200 |
| C 40 | 390 | 26,2 | 0,33 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,83 | 102,5 | 155,64 | 157 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3429 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6468 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 302 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5741$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.10 (kv=0.139) $\Delta P_v = 3636,477 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 3511,57 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.10 (kv=0.156) $\Delta P_v = 2887,096 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2654,83 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 11 : 3.11 - Kabinet : RADIK 11 VKL 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 41 | 390 | 26,2 | 4,68 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 25,70 | 102,5 | 155,64 | 181 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3587 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6415 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 249 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5793$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.10 (kv=0.139) $\Delta P_v = 3636,477 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 3511,57 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.10 (kv=0.156) $\Delta P_v = 2887,096 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2654,83 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|---|---|
| Okruh 12 : 3.10 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov Σ ξ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 42 | 410 | 26,2 | 5,26 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 28,87 | 102,5 | 155,64 | 185 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | ΔPc = | 3817 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | ΔPr= | 6186 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | ΔPdif= | 20 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | H > Hpotr | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9784 > 6023 | | | | | |
| Nastavenie ventilov na vykurovacom telese | | | | | | | | | | |
| Prívod | | | 1.10 (kv=0.139) | ΔPv= 3636,477 Pa | | | ΔPš = 3511,57 Pa | | | |
| Spiatočka | | | 1.10 (kv=0.156) | ΔPv= 2887,096 Pa | | | ΔPš = 2654,83 Pa | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Okruh 13 : 2.10 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 43 | 5633 | 323,5 | 3,15 | 22x1,0 | 62,8 | 0,29 | 197,72 | 0,0 | 2,00 | 200 |
| C 44 | 5177 | 297,4 | 1,00 | 22x1,0 | 54,2 | 0,27 | 54,03 | 0,1 | 2,83 | 57 |
| C 45 | 4722 | 271,2 | 2,34 | 22x1,0 | 46,2 | 0,24 | 108,14 | 0,1 | 2,56 | 111 |
| C 46 | 4267 | 245,0 | 0,93 | 22x1,0 | 38,7 | 0,22 | 36,15 | 0,1 | 2,29 | 38 |
| C 47 | 308 | 26,2 | 0,34 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,88 | 102,5 | 155,64 | 158 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | $\Delta P_c =$ | 3835 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | $\Delta P_r =$ | 6062 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | $\Delta P_{dif} =$ | 324 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | $H > H_{potr}$ | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9784 > 6147 | | | | | |
| Nastavenie ventilov na vykurovacom telese | | | | | | | | | | |
| Prívod | | | 1.20 (kv=0.148) | | $\Delta P_v =$ | 3207,65 Pa | | $\Delta P_{\xi} =$ | 3082,743 Pa | |
| Spiatočka | | | 1.10 (kv=0.156) | | $\Delta P_v =$ | 2887,096 Pa | | $\Delta P_{\xi} =$ | 2654,83 Pa | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 14 : 2.09 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 48 | 3811 | 218,9 | 2,00 | 18x1,0 | 91,7 | 0,31 | 183,83 | 0,1 | 4,63 | 188 |
| C 49 | 205 | 19,6 | 0,34 | 15x1,0 | 4,1 | 0,04 | 1,41 | 102,5 | 87,62 | 89 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4078$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5820$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 1663$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6235$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2340,495$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2270,176$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2018,08$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 1887,321$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 15 : 3.08 - Trieda : RADIK 21 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 50 | 1067 | 61,3 | 3,78 | 15x1,0 | 21,8 | 0,13 | 82,60 | 5,9 | 49,58 | 132 |
| C 51 | 587 | 41,7 | 2,79 | 15x1,0 | 8,8 | 0,09 | 24,42 | 88,5 | 341,01 | 365 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5434$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4568$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 126$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7439$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 2.50 (kv=0.265) $\Delta P_v = 2540,112$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2222,993$ Pa Spiatočka 1.70 (kv=0.252) $\Delta P_v = 2808,947$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2219,263$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 16 : 3.09 - Kabinet : RADIK 11 VKL 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 52 | 1067 | 61,3 | 3,78 | 15x1,0 | 21,8 | 0,13 | 82,60 | 5,9 | 49,58 | 132 |
| C 53 | 308 | 19,6 | 2,42 | 15x1,0 | 4,1 | 0,04 | 9,97 | 96,9 | 82,83 | 93 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4687$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5315$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 1158$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6739$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2500,495$ Pa $\Delta P_s = 2200,176$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2018,08$ Pa $\Delta P_s = 1887,321$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 17 : 2.08 - Trieda : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 54 | 2402 | 138,0 | 2,49 | 18x1,0 | 41,3 | 0,19 | 102,79 | 0,3 | 5,66 | 108 |
| C 55 | 500 | 33,3 | 0,34 | 15x1,0 | 7,0 | 0,07 | 2,39 | 94,7 | 233,56 | 236 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5081$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4817$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 93$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7327$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.90 (kv=0.211) $\Delta P_v = 2562,256$ Pa $\Delta P_s = 2359,457$ Pa Spiatočka 1.40 (kv=0.204) $\Delta P_v = 2741,114$ Pa $\Delta P_s = 2364,009$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 18 : 2.07 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 56 | 1822 | 104,6 | 8,48 | 15x1,0 | 68,4 | 0,22 | 580,19 | 0,1 | 2,43 | 583 |
| C 57 | 369 | 26,2 | 0,35 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,91 | 102,4 | 155,49 | 157 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6043$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3854$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 210$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8355$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2424,823$ Pa Spiatočka 1.50 (kv=0.220) $\Delta P_v = 1451,661$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 1219,395$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 19 : 3.07 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 58 | 911 | 52,3 | 3,74 | 15x1,0 | 14,3 | 0,11 | 53,46 | 3,2 | 19,23 | 73 |
| C 59 | 369 | 26,2 | 1,51 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 8,30 | 95,2 | 144,48 | 153 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6326$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3676$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 32$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8533$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2424,823$ Pa Spiatočka 1.50 (kv=0.220) $\Delta P_v = 1451,661$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 1219,395$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 20 : 3.07 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 60 | 369 | 26,2 | 1,44 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 7,90 | 95,2 | 144,48 | 152 |
| <p>Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6326$ Pa</p> <p>Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3677$ Pa</p> <p>Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 32$ Pa</p> <p>Podmienka $H > H_{potr}$</p> <p>Posúdenie $9784 > 8532$</p> <p>Nastavenie ventilov na vykurovacom telese</p> <p>Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_s = 2424,823$ Pa</p> <p>Spiatočka 1.50 (kv=0.220) $\Delta P_v = 1451,661$ Pa $\Delta P_s = 1219,395$ Pa</p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 21 : 3.14 - WC-dievčatá : RADIK 11 VKL 6/05 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 61 | 230 | 16,4 | 1,43 | 15x1,0 | 3,4 | 0,03 | 4,90 | 102,4 | 60,83 | 66 |
| <p>Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2903$ Pa</p> <p>Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7099$ Pa</p> <p>Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 4210$ Pa</p> <p>Podmienka $H > H_{potr}$</p> <p>Posúdenie $9784 > 4262$</p> <p>Nastavenie ventilov na vykurovacom telese</p> <p>Prívod 1 $\Delta P_v = 2526,425$ Pa $\Delta P_s = 1577,56$ Pa</p> <p>Spiatočka 1 $\Delta P_v = 1402,377$ Pa $\Delta P_s = 1311,512$ Pa</p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 22 : 4.03 - Sklad : RADIK 11 VK 6/11 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 62 | 690 | 43,4 | 2,03 | 15x1,0 | 9,1 | 0,09 | 18,48 | 93,8 | 392,15 | 411 |
| <p>Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4098$ Pa</p> <p>Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6009$ Pa</p> <p>Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 102$ Pa</p> <p>Podmienka $H > H_{potr}$</p> <p>Posúdenie $9784 > 6008$</p> <p>Nastavenie ventilov na vykurovacom telese</p> <p>Prívod 2.20 (kv=0.238) $\Delta P_v = 3416,404$ Pa $\Delta P_s = 3072,37$ Pa</p> <p>Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 3474,554$ Pa $\Delta P_s = 2834,823$ Pa</p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 23 : 3.15 - Chodba : RADIK 11 VKL 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 63 | 2150 | 123,5 | 6,52 | 15x1,0 | 91,1 | 0,26 | 593,45 | 3,3 | 111,18 | 705 |
| C 64 | 1601 | 92,0 | 3,63 | 15x1,0 | 54,8 | 0,20 | 198,87 | 0,3 | 4,79 | 204 |
| C 65 | 739 | 42,4 | 3,46 | 15x1,0 | 8,9 | 0,09 | 30,82 | 0,5 | 2,00 | 33 |
| C 66 | 272 | 21,2 | 1,38 | 15x1,0 | 4,5 | 0,05 | 6,14 | 95,2 | 95,12 | 101 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4378$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5625$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 763$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6814$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2737,131$ Pa $\Delta P_s = 2654,895$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2360,077$ Pa $\Delta P_s = 2207,16$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 24 : 1.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 67 | 452 | 31,6 | 5,88 | 15x1,0 | 6,6 | 0,07 | 38,92 | 102,4 | 226,26 | 265 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4273$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5521$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 128$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6587$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.60 (kv=0.184) $\Delta P_v = 3019,877$ Pa $\Delta P_s = 2838,116$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 2892,739$ Pa $\Delta P_s = 2554,752$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Okruh 25 : 2.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+lz [Pa] |
| C 68 | 862 | 49,5 | 0,25 | 15x1,0 | 12,3 | 0,10 | 3,08 | 4,6 | 24,90 | 28 |
| C 69 | 329 | 21,2 | 1,75 | 15x1,0 | 4,5 | 0,05 | 7,78 | 96,4 | 96,37 | 104 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4358$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5539$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 677$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6900$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2737,131$ Pa $\Delta P_s = 2654,895$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2360,077$ Pa $\Delta P_s = 2207,16$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Okruh 26 : 2.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+lz [Pa] |
| C 70 | 332 | 28,3 | 2,88 | 15x1,0 | 5,9 | 0,06 | 17,10 | 93,9 | 166,75 | 184 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4564$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5333$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 290$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6988$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.50 (kv=0.175) $\Delta P_v = 2683,01$ Pa $\Delta P_s = 2536,935$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 2777,419$ Pa $\Delta P_s = 2505,792$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| Okruh 27 : 3.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+lz [Pa] |
| C 71 | 272 | 21,2 | 3,08 | 15x1,0 | 4,5 | 0,05 | 13,72 | 95,2 | 95,12 | 109 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4392$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5610$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 748$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6829$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2737,131$ Pa $\Delta P_s = 2654,895$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2360,077$ Pa $\Delta P_s = 2207,16$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 28 : 1.01 - Zádverie : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 72 | 2074 | 119,1 | 0,47 | 15x1,0 | 85,5 | 0,25 | 40,30 | 2,8 | 87,11 | 127 |
| C 73 | 548 | 40,3 | 1,24 | 15x1,0 | 8,5 | 0,09 | 10,52 | 92,4 | 333,63 | 344 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4842$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4952$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 65$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7084$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 2.30 (kv=0.247) $\Delta P_v = 2737,43$ Pa $\Delta P_s = 2440,527$ Pa Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 2998,562$ Pa $\Delta P_s = 2446,469$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 29 : 1.02 - Schodisko + chodba : RADIK 22 VKL 6/12 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 74 | 1070 | 78,8 | 0,99 | 15x1,0 | 42,1 | 0,17 | 41,85 | 88,6 | 1219,83 | 1262 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 7345$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2449$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 20$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8751$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 5.30 (kv=0.500) $\Delta P_v = 2549,129$ Pa $\Delta P_s = 1416,183$ Pa Spiatočka 3.40 (kv=0.452) $\Delta P_v = 3119,285$ Pa $\Delta P_s = 1012,566$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 30 : 2.06 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 75 | 369 | 26,2 | 2,07 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 11,39 | 90,9 | 138,03 | 149 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 7033$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2864$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 2$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 9345$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_s = 2424,823$ Pa Spiatočka 2.20 (kv=0.324) $\Delta P_v = 669,2994$ Pa $\Delta P_s = 437,0337$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 31 : 2.01 - Schodisko : RADIK 21 VK 6/09 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 77 | 616 | 45,4 | 2,13 | 15x1,0 | 9,8 | 0,10 | 20,92 | 92,7 | 423,51 | 444 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5233$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4664$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 155$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7384$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 2.70 (kv=0.283) $\Delta P_v = 2640,32$ Pa $\Delta P_s = 2264,39$ Pa Spiatočka 1.80 (kv=0.268) $\Delta P_v = 2944,149$ Pa $\Delta P_s = 2245,106$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 32 : 2.02 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 78 | 369 | 26,2 | 0,27 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,49 | 102,5 | 155,64 | 157 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4969$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4928$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 60$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7281$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.30 (kv=0.157) $\Delta P_v = 2850,435$ Pa $\Delta P_s = 2725,528$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 2374,945$ Pa $\Delta P_s = 2142,679$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 33 : 3.02 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 79 | 1139 | 65,4 | 3,73 | 15x1,0 | 26,0 | 0,14 | 97,17 | 6,6 | 62,40 | 160 |
| C 80 | 462 | 32,7 | 1,49 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 10,25 | 95,2 | 226,09 | 236 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5666$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4336$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 226$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7947$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.80 (kv=0.202) $\Delta P_v = 2694,499$ Pa $\Delta P_s = 2499,039$ Pa Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 1974,044$ Pa $\Delta P_s = 1610,585$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 34 : 3.02 - Trieda : RADIK 11 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 81 | 462 | 32,7 | 1,56 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 10,73 | 95,2 | 226,09 | 237 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5668$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4334$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 224$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7949$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.80 (kv=0.202) $\Delta P_v = 2694,499$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2499,039$ Pa Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 1974,044$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 1610,585$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 35 : 2.02 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 82 | 369 | 26,2 | 0,27 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,49 | 102,5 | 155,64 | 157 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5396$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4501$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 20$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7708$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.30 (kv=0.157) $\Delta P_v = 2850,435$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2725,528$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 1987,901$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 1755,635$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 36 : 2.03 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 83 | 323 | 26,2 | 0,27 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,49 | 102,5 | 155,64 | 157 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5667$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4230$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 50$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7979$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 2424,823$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 1987,901$ Pa $\Delta P_{\check{s}} = 1755,635$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 37 : 3.03 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 84 | 1025 | 58,9 | 3,78 | 15x1,0 | 19,6 | 0,12 | 73,97 | 4,0 | 30,96 | 105 |
| C 85 | 416 | 26,2 | 1,52 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 8,35 | 96,1 | 145,96 | 154 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5982 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4020 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 139 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8189$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2424,823 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.40 (kv=0.204) $\Delta P_v = 1688,302 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1456,036 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 38 : 3.03 - Trieda : RADIK 11 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 86 | 416 | 32,7 | 1,51 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 10,37 | 94,2 | 223,77 | 234 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6194 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3808 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 142 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8475$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.80 (kv=0.202) $\Delta P_v = 2694,499 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2499,039 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.80 (kv=0.268) $\Delta P_v = 1530,775 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1167,316 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 39 : 2.03 - Trieda : RADIK 11 VK 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 87 | 323 | 19,6 | 0,27 | 15x1,0 | 4,1 | 0,04 | 1,12 | 102,5 | 87,62 | 89 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5858 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4039 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 274 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8015$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2340,495 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 2270,176 \text{ Pa}$ Spiatočka 1.10 (kv=0.156) $\Delta P_v = 1625,343 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1494,585 \text{ Pa}$ | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 40 : 2.04 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 88 | 308 | 19,6 | 0,27 | 15x1,0 | 4,1 | 0,04 | 1,12 | 102,5 | 87,62 | 89 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6236$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3661$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 185$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8393$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2340,495$ Pa $\Delta P_s = 2270,176$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 1337,019$ Pa $\Delta P_s = 1206,26$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 41 : 3.04 - Kabinet : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 89 | 410 | 26,2 | 5,18 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 28,42 | 102,5 | 155,64 | 184 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6571$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3431$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 132$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 8778$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_s = 2424,823$ Pa Spiatočka 1.70 (kv=0.252) $\Delta P_v = 1106,393$ Pa $\Delta P_s = 874,1271$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 42 : 2.06 - Trieda : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 90 | 369 | 26,2 | 0,29 | 15x1,0 | 5,5 | 0,06 | 1,57 | 102,4 | 155,49 | 157 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 6884$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 3013$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 40$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 9196$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.40 (kv=0.166) $\Delta P_v = 2549,73$ Pa $\Delta P_s = 2424,823$ Pa Spiatočka 2.00 (kv=0.300) $\Delta P_v = 780,6708$ Pa $\Delta P_s = 548,4051$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 43 : 1.18 - Chodba : RADIK 22 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 91 | 6544 | 375,9 | 2,80 | 22x1,0 | 81,5 | 0,34 | 227,99 | 1,9 | 104,41 | 332 |
| C 92 | 5995 | 344,3 | 0,61 | 22x1,0 | 70,0 | 0,31 | 42,36 | 0,1 | 3,94 | 46 |
| C 93 | 3557 | 204,3 | 0,76 | 18x1,0 | 81,4 | 0,29 | 61,73 | 0,2 | 6,98 | 69 |
| C 94 | 939 | 65,7 | 2,23 | 15x1,0 | 26,3 | 0,14 | 58,51 | 86,5 | 828,34 | 887 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 4241$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 5553$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 11$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 6003$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 3.60 (kv=0.352) $\Delta P_v = 3574,613$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2787,219$ Pa Spiatočka 2.20 (kv=0.324) $\Delta P_v = 4219,144$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2754,982$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 44 : 3.06 - Trieda : RADIK 11 VK 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 95 | 462 | 32,7 | 1,44 | 15x1,0 | 6,9 | 0,07 | 9,92 | 95,2 | 226,09 | 236 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 7501$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 2501$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 2$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 9782$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.80 (kv=0.202) $\Delta P_v = 2694,499$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 2499,039$ Pa Spiatočka 6.00 Otv. (kv=0.550) $\Delta P_v = 363,459$ Pa $\Delta P_{\Sigma} = 0$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 45 : 3.01 - Schodisko : RADIK 11 VKL 6/10 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 96 | 537 | 39,5 | 1,14 | 15x1,0 | 8,3 | 0,08 | 9,42 | 94,7 | 327,35 | 337 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5067$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 4935$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 51$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 7187$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 2.20 (kv=0.238) $\Delta P_v = 2824,499$ Pa $\Delta P_s = 2540,071$ Pa Spiatočka 1.60 (kv=0.236) $\Delta P_v = 2872,575$ Pa $\Delta P_s = 2343,679$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 46 : 1.17 - Sklad : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 97 | 452 | 31,6 | 0,35 | 15x1,0 | 6,6 | 0,07 | 2,31 | 102,5 | 226,48 | 229 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2104$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7690$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 86$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4418$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.20 (kv=0.148) $\Delta P_v = 4667,685$ Pa $\Delta P_s = 4485,923$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3455,955$ Pa $\Delta P_s = 3117,968$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 47 : 3.18 - WC-chlapci : RADIK 21 VK 6/04 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 98 | 2438 | 140,0 | 7,64 | 18x1,0 | 42,4 | 0,20 | 323,69 | 3,4 | 64,90 | 389 |
| C 99 | 1442 | 82,8 | 3,49 | 15x1,0 | 45,9 | 0,18 | 159,88 | 0,2 | 3,10 | 163 |
| C 100 | 660 | 37,9 | 3,45 | 15x1,0 | 8,0 | 0,08 | 27,44 | 0,5 | 1,59 | 29 |
| C 101 | 235 | 16,7 | 2,05 | 15x1,0 | 3,5 | 0,04 | 7,18 | 91,7 | 56,54 | 64 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2946$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7056$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 4058$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4364$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 1687,488$ Pa $\Delta P_s = 1636,788$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 1455,028$ Pa $\Delta P_s = 1360,752$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 48 : 1.20 - WC : RADIK 22 VK 6/04 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 102 | 995 | 57,2 | 0,30 | 15x1,0 | 18,1 | 0,12 | 5,51 | 3,5 | 25,44 | 31 |
| C 103 | 305 | 21,7 | 2,64 | 15x1,0 | 4,6 | 0,05 | 12,03 | 86,4 | 90,17 | 102 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2700$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 7094$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 2020$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie - Vyhovuje Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2856,269$ Pa $\Delta P_s = 2770,454$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2462,803$ Pa $\Delta P_s = 2303,23$ Pa </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 49 : 1.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/09 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 104 | 452 | 35,5 | 0,35 | 15x1,0 | 7,5 | 0,08 | 2,63 | 93,8 | 262,23 | 265 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3125$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6669$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 194$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5558$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.70 (kv=0.193) $\Delta P_v = 3472,921$ Pa $\Delta P_s = 3242,942$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 3660,107$ Pa $\Delta P_s = 3232,461$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 50 : 2.18 - WC-chlapi : RADIK 21 VK 6/04 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 105 | 783 | 45,0 | 0,26 | 15x1,0 | 9,6 | 0,10 | 2,46 | 4,5 | 20,20 | 23 |
| C 106 | 235 | 16,7 | 2,07 | 15x1,0 | 3,5 | 0,04 | 7,25 | 92,4 | 56,97 | 64 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2921$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6976$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 3978$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 4445$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 1687,488$ Pa $\Delta P_s = 1636,788$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 1455,028$ Pa $\Delta P_s = 1360,752$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Okruh 51 : 2.15 - Chodba : RADIK 11 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 107 | 330 | 28,3 | 2,25 | 15x1,0 | 5,9 | 0,06 | 13,39 | 93,2 | 165,55 | 179 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3218$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6679$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 387$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5642$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.30 (kv=0.157) $\Delta P_v = 3333,489$ Pa $\Delta P_s = 3187,414$ Pa Spiatočka 1.10 (kv=0.156) $\Delta P_v = 3376,363$ Pa $\Delta P_s = 3104,736$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 52 : 3.15 - Chodba : RADIK 11 VKL 6/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 108 | 271 | 21,2 | 1,60 | 15x1,0 | 4,5 | 0,05 | 7,12 | 94,1 | 94,07 | 101 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3041$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6961$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 2099$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5478$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1 (kv=0.130) $\Delta P_v = 2737,131$ Pa $\Delta P_s = 2654,895$ Pa Spiatočka 1 (kv=0.140) $\Delta P_v = 2360,077$ Pa $\Delta P_s = 2207,16$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 53 : 3.17 - Trieda : RADIK 11 VK 6/11 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 109 | 2414 | 138,6 | 3,51 | 18x1,0 | 41,6 | 0,19 | 146,26 | 3,1 | 57,75 | 204 |
| C 110 | 1253 | 72,0 | 3,41 | 15x1,0 | 33,7 | 0,15 | 114,99 | 0,3 | 3,60 | 119 |
| C 111 | 507 | 36,0 | 1,58 | 15x1,0 | 7,6 | 0,08 | 11,95 | 95,2 | 273,47 | 285 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3201$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6801$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 144$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5283$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.70 (kv=0.193) $\Delta P_v = 3570,212$ Pa $\Delta P_s = 3333,791$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 3762,642$ Pa $\Delta P_s = 3323,016$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 54 : 2.17 - Trieda : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 112 | 1161 | 66,7 | 0,21 | 15x1,0 | 27,4 | 0,14 | 5,76 | 3,0 | 29,17 | 35 |
| C 113 | 469 | 33,3 | 1,59 | 15x1,0 | 7,0 | 0,07 | 11,15 | 90,7 | 223,57 | 235 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2899$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6998$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 353$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5146$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.60 (kv=0.184) $\Delta P_v = 3369,393$ Pa $\Delta P_s = 3166,595$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3855,942$ Pa $\Delta P_s = 3478,837$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 55 : 2.17 - Trieda : RADIK 21 VK 6/08 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 114 | 469 | 33,3 | 1,88 | 15x1,0 | 7,0 | 0,07 | 13,16 | 90,7 | 223,57 | 237 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 2902$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6995$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 350$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5149$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.60 (kv=0.184) $\Delta P_v = 3369,393$ Pa $\Delta P_s = 3166,595$ Pa Spiatočka 1.20 (kv=0.172) $\Delta P_v = 3855,942$ Pa $\Delta P_s = 3478,837$ Pa | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie telies | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Okruh 56 : 3.17 - Trieda : RADIK 11 VKL 6/11 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| C 115 | 507 | 36,0 | 1,25 | 15x1,0 | 7,6 | 0,08 | 9,41 | 95,2 | 273,47 | 283 |
| Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 3196$ Pa Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 6807$ Pa Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 149$ Pa Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9784 > 5277$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.70 (kv=0.193) $\Delta P_v = 3570,212$ Pa $\Delta P_s = 3333,791$ Pa Spiatočka 1.30 (kv=0.188) $\Delta P_v = 3762,642$ Pa $\Delta P_s = 3323,016$ Pa | | | | | | | | | | |

3.5. Návrh trojcestného zmiešavacieho ventilu

Pre 1. vetvu:

$$\Delta p_{dis} = 7,24 \text{ kPa}$$

$$M = 178 \text{ kg/h}$$

$$\rho_{60^\circ\text{C}} = 987 \text{ kg/m}^3$$

Výpočet kv trojcestného zmiešavacieho ventilu:

$$k_v = 0,01 \frac{m}{\sqrt{\Delta p_{dis}}} = 0,01 \frac{178}{\sqrt{7,24}} = 0,66 \dots \dots k_{vs} = 1,0$$

Skutočná tlaková strata:

$$\Delta p_{RV} = \left(0,01 \cdot \frac{m}{k_{vs}}\right)^2 = \left(0,01 \cdot \frac{178}{1,0}\right)^2 = 3,16 \text{ kPa}$$

Výpočet autority regulačného ventilu

$$a = \frac{\Delta p_{RV}}{(\Delta p_{RV} + \Delta p_{dis})} = \frac{3,16}{(3,16 + 7,24)} = 0,30$$

Pre 2. vetvu:

$$\Delta p_{dis} = 7,54 \text{ kPa}$$

$$M = 186 \text{ kg/h}$$

$$\rho_{60^\circ\text{C}} = 987 \text{ kg/m}^3$$

Výpočet kv trojcestného zmiešavacieho ventilu:

$$k_v = 0,01 \frac{m}{\sqrt{\Delta p_{dis}}} = 0,01 \frac{186}{\sqrt{7,54}} = 0,687 \dots \dots k_{vs} = 1,0$$

Skutočná tlaková strata:

$$\Delta p_{RV} = \left(0,01 \cdot \frac{m}{k_{vs}}\right)^2 = \left(0,01 \cdot \frac{186}{1,0}\right)^2 = 3,46 \text{ kPa}$$

Výpočet autority regulačného ventilu

$$a = \frac{\Delta p_{RV}}{(\Delta p_{RV} + \Delta p_{dis})} = \frac{3,46}{(3,46 + 7,54)} = 0,31$$

Pre 3. vetvu:

$$\Delta p_{dis} = 9,79 \text{ kPa}$$

$$M = 1756 \text{ kg/h}$$

$$\rho_{60^\circ\text{C}} = 987 \text{ kg/m}^3$$

Výpočet kv trojcestného zmiešavacieho ventilu:

$$k_v = 0,01 \frac{m}{\sqrt{\Delta p_{dis}}} = 0,01 \frac{1756}{\sqrt{9,784}} = 5,61 \dots \dots k_{vs} = 10$$

Skutočná tlaková strata:

$$\Delta p_{RV} = \left(0,01 \cdot \frac{m}{k_{vs}}\right)^2 = \left(0,01 \cdot \frac{1756}{10}\right)^2 = 3,08 \text{ kPa}$$

Výpočet autority regulačného ventilu

$$a = \frac{\Delta p_{RV}}{(\Delta p_{RV} + \Delta p_{dis})} = \frac{3,08}{(3,08 + 9,78)} = 0,24$$

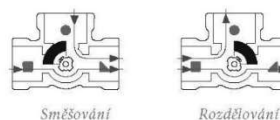
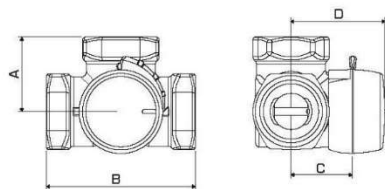
OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130

Kompaktní otočné směšovací ventily řady VRG130 jsou k dispozici v dimenzích od 15 do 50 mm a ve třech typech připojení: s vnitřním i vnějším závitem a v provedení se svěrnými kroužky.



Obr. B 8 Trojcestný zmiešavací ventil [28]

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130



Zploštělý konec hřídele srdce ventilu, stejně jako ukazatel knoflíku indikuje otevřenou pozici

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

| Obj. č. | Označení | DN | Kvs* | Připojení | A | B | C | D | Hmot. [kg] | Nahrazuje | Pozn. |
|------------|----------|----|------|-----------|----|-----|----|----|------------|-------------|-------|
| 1160 01 00 | VRG131 | 15 | 0.4 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | — | |
| 1160 02 00 | VRG131 | 15 | 0.63 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | 3 MG 15-0.6 | |
| 1160 03 00 | VRG131 | 15 | 1 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | 3 MG 15-1.0 | |
| 1160 04 00 | VRG131 | 15 | 1.63 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | 3 MG 15-1.6 | |
| 1160 05 00 | VRG131 | 15 | 2.5 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | 3 MG 15-2.5 | |
| 1160 06 00 | VRG131 | 15 | 4 | Rp 1/2" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.40 | — | |
| 1160 07 00 | VRG131 | 20 | 2.5 | Rp 3/4" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.43 | — | |
| 1160 08 00 | VRG131 | 20 | 4 | Rp 3/4" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.43 | 3 MG 20-4 | |
| 1160 09 00 | VRG131 | 20 | 6.3 | Rp 3/4" | 36 | 72 | 32 | 50 | 0.43 | 3 MG 20-6.3 | |
| 1160 10 00 | VRG131 | 25 | 6.3 | Rp 1" | 41 | 82 | 34 | 52 | 0.70 | 3 MG 25-6 | |
| 1160 11 00 | VRG131 | 25 | 10 | Rp 1" | 41 | 82 | 34 | 52 | 0.70 | 3 MG 25-12 | |
| 1160 12 00 | VRG131 | 32 | 16 | Rp 1 1/4" | 47 | 94 | 37 | 55 | 0.95 | 3 MG 32-16 | |
| 1160 13 00 | VRG131 | 40 | 25 | Rp 1 1/2" | 58 | 116 | 44 | 62 | 1.75 | 3 G 40-26 | |
| 1160 14 00 | VRG131 | 50 | 40 | Rp 2" | 62 | 125 | 44 | 62 | 2.05 | 3 G 50-44 | |

Obr. B 9 Trojcestný zmiešavací ventil - rozmery [28]

3.5.1. Návrh obehového čerpadla

Návrh čerpadla pre 1.vetvu

-celková tlaková strata- $\Delta p = \Sigma \Delta p_{\text{potrubia}} + \Delta p_{\text{trojcestného ventilu}} = 7,24 + 3,16 = 10,4 \text{ kPa}$

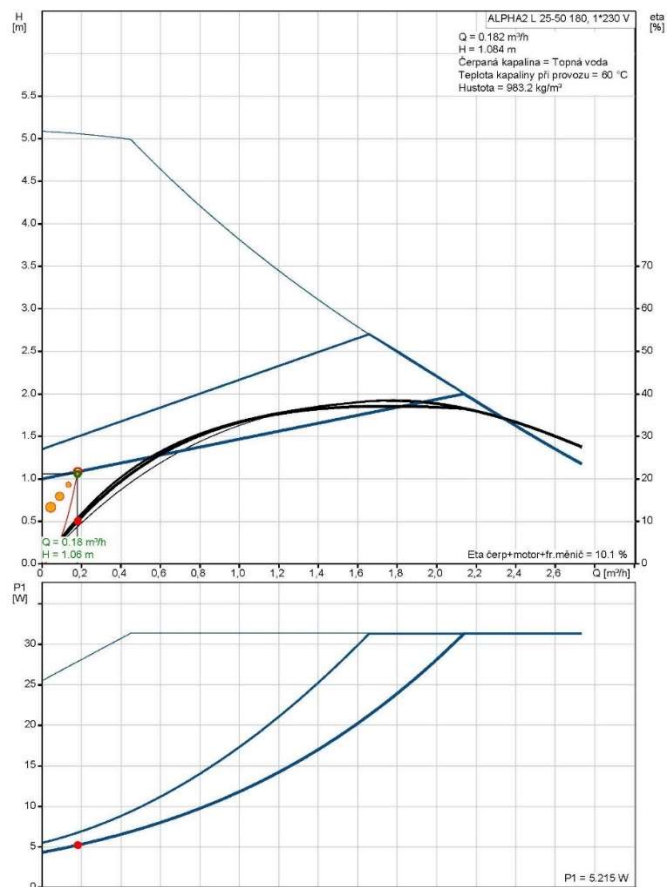
-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{\gamma}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{10400}{1000 \cdot 9,81} = 1,06 \text{ m}$

-hmotnostný tok- $M = 178 \text{ kg/h}$

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ\text{C}}} = \frac{178}{983,2} = 0,181 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: Čerpadlo **Grundfos ALPHA2 L 25-50**

ALPHA2 L 25-50 180 50 Hz



Obr. B 10 Návrh čerpadla [29]

Návrh čerpadla pre 2.vetvu

-celková tlaková strata- $\Delta p = \Sigma \Delta p_{\text{potrubia}} + \Delta p_{\text{trojcestného ventilu}} = 7,54 + 3,46 = 11,00 \text{ kPa}$

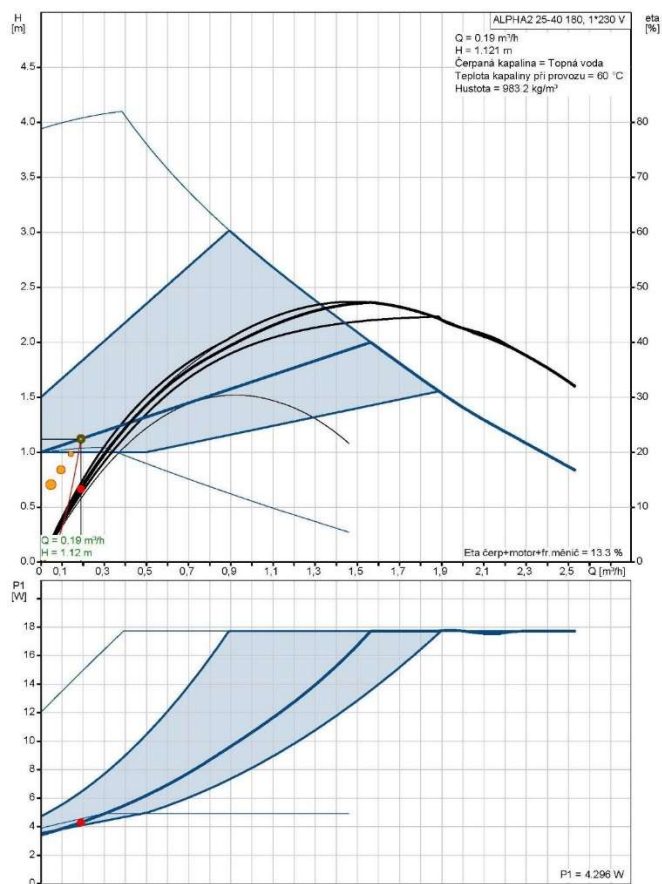
-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{\gamma}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{11000}{1000 \cdot 9,81} = 1,12 \text{ m}$

-hmotnostný tok- $M = 186 \text{ kg/h}$

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ\text{C}}} = \frac{186}{983,2} = 0,19 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: Čerpadlo **Grundfos ALPHA2 25-40**

ALPHA2 25-40 180 50 Hz



Obr. B 11 Návrh čerpadla [29]

Návrh čerpadla pre 3.vetvu

-celková tlaková strata- $\Delta p = \Sigma \Delta p_{\text{potrubia}} + \Delta p_{\text{trojcestného ventilu}} = 9,78 + 3,08 = 12,86 \text{ kPa}$

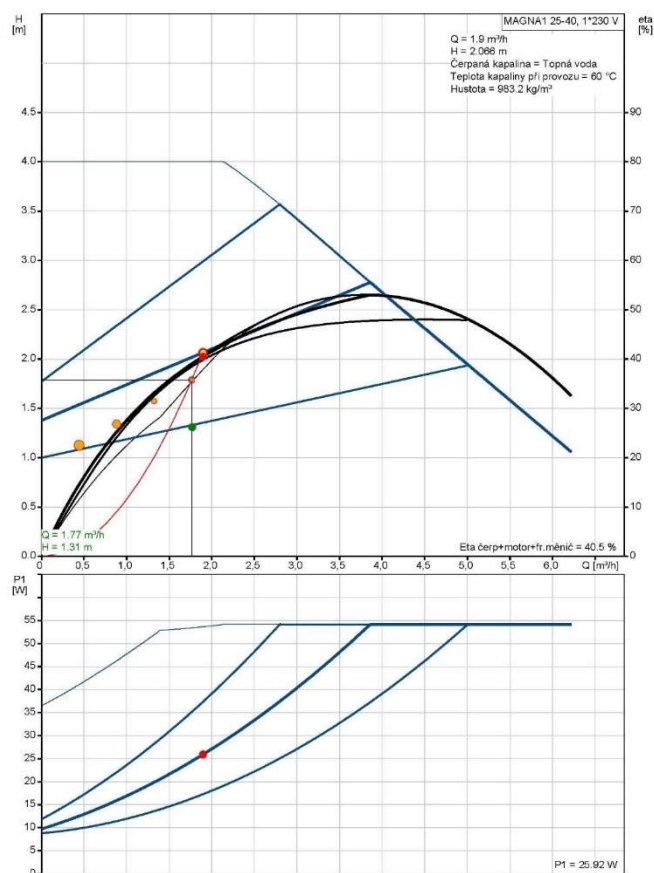
-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{12860}{1000 \cdot 9,81} = 1,31 \text{ m}$

-hmotnostný tok- $M = 1756 \text{ kg/h}$

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ\text{C}}} = \frac{1756}{983,2} = 1,77 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: Čerpadlo **Grundfos MAGNA1 25-40**

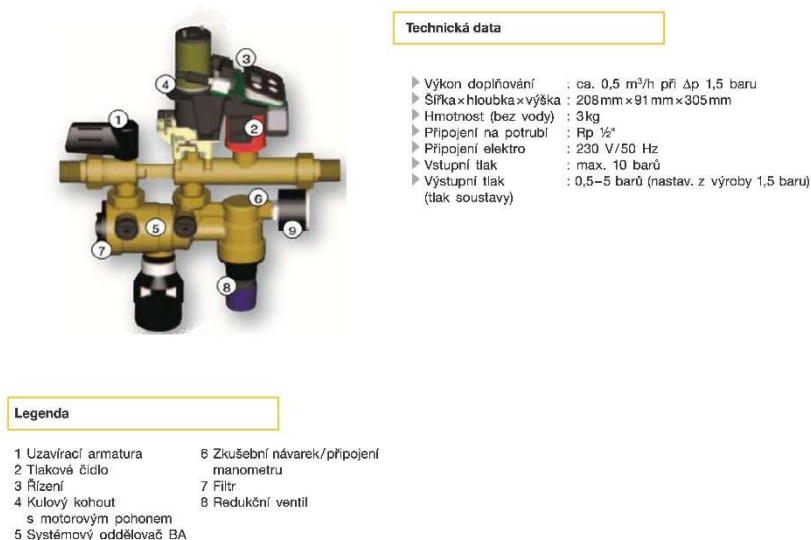
MAGNA1 25-40 50 Hz



Obr. B 12 Návrh čerpadla [29]

3.6. Návrh automatického doplňovania a úpravy vody do systému

Automatické doplňovanie a úprava vody do vykurovacieho systému budú riešené systémom od firmy Reflex.



Obr. B 13 Armatúra na doplňovanie vody do systému [30]

-Minimálny tlak vody pre doplňovanie- $p \geq p_0^* + 1,3 \text{ bar}$

-Nastavenie tlakov:

-Statický tlak - $p_{st} = \frac{h}{10} = \frac{8,6}{10} = 0,86 \text{ bar}$

-Minimálny prevádzkový tlak- $p_0 = p_{st} + p_{odparovací} + 0,2 = 0,86 + 0 + 0,2 = 1,06 \text{ bar}$

-Otvárací pretlak poistného ventilu- $p_{sv} = 2,5 \text{ bar}$

-nastavenie hodnoty v riadení- $p_0 = 0,9 \text{ bar}$ $p_{sv} = 2,5 \text{ bar}$

-Automatické zmäkčovanie vody od firmy Reflex

fillsoft II

Technické parametre

- ▶ Vlastností a parametre ako pri fillsofte I : 8 barov
- ▶ Dvojnásobná kapacita : :
- ▶ Kapacita : 12.000 l x °dH
- ▶ Prietokový súčiniteľ k_{vs} : 0,4 m³/h
- ▶ Max. objemový prietok V^* : 0,3 m³/h
- ▶ Pripojenie Vstup : Rp ½
- ▶ Výstup : Rp ½
- ▶ Hmotnosť : 5,8 kg



Obr. B 14 Zmäkčovanie vody[30]

-Meranie doplňovanej vody

fillmeter

- ▶ Digitálny vodoměr pre kombináciu s fillsoftom
- ▶ Kontrola kapacity zmäkčovania
- ▶ Akustická a optická signalizácia, a tiež zopnutie beznapetového výstupu (24 V)
- ▶ Kontrola doby prevádzky patróny
- ▶ Zobrazovanie na displeji: kapacita zmäkčovania, prietok a kumulované množstvo vody
- ▶ Pripojenie Vstup : Rp 1/2
- ▶ Výstup : Rp 1/2
- ▶ Rozmery Výška H : 80 mm
- ▶ Dĺžka L : 100 mm



Obr. B 15 Fillmeter Reflex [30]

-Meranie tlaku na strane vykurovacej vody od firmy Reflex

externý tlakový snímač

- ▶ Externý tlakový snímač pre kombináciu **fillsoftu** s doplňovacím zariadením **fillcontrol**
- ▶ Vrátane T-kusu, tlakového snímača, 1 m dlhého pripojovacieho kábla a spätného ventilu
- ▶ Pripojenie Vstup : Rp 1/2
Výstup : Rp 1/2
- ▶ Rozmery Výška H : 80 mm
Dĺžka L : 70 mm



Obr. B 16 Externý snímač [30]

3.7. Izolácia potrubia

Výpočet hrúbky zvolenej izolácie podľa vyhlášky č. 282/2012 Z. z.

$$U_0 = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d-2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\lambda_e \cdot D}}$$

| Medenné potrubie | | Izolácia | | Súč. prestupu tepla α_e [W/m ² K] | Určujúci súč. prestupu tepla U_0 [W/mK] | Súč. prestupu tepla U [W/mK] | |
|--------------------|-----------------------|------------------|--------------------------|---|---|------------------------------------|----------|
| D x t [mm x mm] | λ_t [W/mK] | S_{iz} [mm] | λ_{iz} [W/mK] | | | | |
| 15x1,0 | 372 | 25 | 0,037 | 10 | 0,15 | 0,147 | vyhovuje |
| 18x1,0 | | 30 | 0,036 | | | 0,149 | vyhovuje |
| 22x1,0 | | 25 | | | 0,18 | 0,176 | vyhovuje |
| 28x1,5 | | 35 | | | | 0,171 | vyhovuje |
| 35x1,5 | | 45 | | | | 0,170 | vyhovuje |
| 42x1,5 | | 25 | 0,27 | | 0,262 | vyhovuje | |

| Izolácia rozvodov v byte k vykurovacím telesám apodlahovému vykurovaniu: | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------|----------|
| Typ potrubia | | Izolácia | | Súč. prestupu tepla α_e | Určujúci súč. prestupu tepla U_0 [W/mK] | Súč. prestupu tepla U | |
| D x t [mm x mm] | λ_t [W/mK] | S_{iz} [mm] | λ_{iz} [W/mK] | [W/m ² K] | | [W/mK] | |
| Rautherm S : 17x2,0 | 0,43 | 30 | 0,43 | 10 | 0,15 | 0,139 | vyhovuje |
| Rautitan flex: 16x2,2 | 0,43 | 30 | 0,43 | | | 0,139 | vyhovuje |

3.7.1. Tepelná rozťažnosť potrubia

Potrubné rozvody budú zaizolované a ťahané v drážkach v podlahe. Tepelná rozťažnosť dlhých rovných úsekov potrubí bude riešená v mieste ostrých zlomov dodatočnou vrstvou izolácie, vytvorenej z dilatačných vankúšov. Hrúbka dilatačného vankúša v najkritickejšom mieste bola stanovená ($\Delta_{lx}=6,54 \cdot 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot (60-15)=5\text{ mm}$) na 6 mm.

3.8. Ročná potreba tepla

- Použitá dennostupňová metóda

3.8.1. Ročná potreba tepla na vykurovanie

Vstupné hodnoty:

| | |
|---|--------------------------|
| Poloha objektu | Trenčín |
| Vonkajšia výpočtová hodnota | $t_e = -12\text{ °C}$ |
| Priemerná teplota behom vykurovacieho obdobia | $t_{es} = 3,6\text{ °C}$ |
| Dĺžka vykurovacieho obdobia | $d = 216\text{ d}$ |
| Tepelná strata objektu | $Q_c = 29,35\text{ kW}$ |
| Priemerná vnútorná výpočtová teplota | $t_{is} = 20\text{ °C}$ |

Opravné súčinitele a účinnosti systému:

| | |
|--|-----------------|
| Súč. nesúčasnosti tep. strát infiltráciou a prestupom | $e_i = 0,8$ |
| Súč. zníženia teploty v miestnosti behom dňa resp. noci | $e_t = 0,9$ |
| Súč. skrátenia doby vykurovania u obj. s prestávkami prevádzky | $e_d = 0,8$ |
| Účinnosť obsluhy resp. možnosti regulácie sústavy | $\eta_o = 1$ |
| Účinnosť rozvodu vykurovania | $\eta_r = 0,98$ |

Výpočet:

Výpočet denostupňov:

$$D_{\text{úK}} = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 216 \cdot (20 - 3,6) = 3542,4\text{ K} \cdot \text{deň}$$

Opravný súčiniteľ pre vykurovanie:

$$\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,576$$

Ročná potreba tepla pre vykurovanie:

$$Q_{vy,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot d}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = \frac{0,576}{1 \cdot 0,98} \cdot \frac{24 \cdot 29,35 \cdot 5097,6}{(20 + 12)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3} = 164,99\text{ GJ/rok}$$
$$= 40,84\text{ MWh/rok}$$

3.8.2. Ročná potreba tepla na ohrev teplej vody:

Vstupne hodnoty:

| | |
|---|--------------------------|
| Poloha objektu | Trenčín |
| Vonkajšia výpočtová hodnota | $t_e = -12\text{ °C}$ |
| Priemerná teplota behom vykurovacieho obdobia | $t_{es} = 3,6\text{ °C}$ |
| Dĺžka vykurovacieho obdobia | $d = 216\text{ d}$ |
| Teplota studenej vody | $t_1 = 10\text{ °C}$ |

| | |
|--|---------------------------------------|
| Teplota teplej vody | $t_2 = 55\text{ °C}$ |
| Celková potreba teplej vody za 1 deň | $V_{2p} = 1,93\text{ m}^3/\text{deň}$ |
| Hustota vody | $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$ |
| Merná tepelná kapacita vody | $c = 4186\text{ J/kg.K}$ |
| Koeficient energetických strát systému | $z = 0,3$ |
| Teplota studenej vody v lete | $t_{sv1} = 15\text{ °C}$ |
| Teplota studenej vody v zime | $t_{sv2} = 10\text{ °C}$ |
| Počet pracovných dní sústavy v roku | $N = 260\text{ d}$ |

Denná potreba tepla na ohrev teplej vody:

$$Q_{TV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = (1 + 0,3) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 1,93 \cdot (55 - 10)}{3600} = 131,28\text{ kWh}$$

Ročná potreba tepla na ohrev teplej vody:

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{sv1}}{t_2 - t_{sv2}} \cdot (N - d)$$

$$Q_{TV,r} = 131,28 \cdot 216 + 0,8 \cdot 131,28 \cdot \frac{55 - 1}{55 - 5} \cdot (260 - 216) = 32,05\text{ MWh/rok}$$

$$= 115,38\text{ GJ/rok}$$

3.8.3. Celková ročná potreba tepla

$$Q_r = Q_{VV,r} + Q_{TV,r} = 40,84 + 32,05 = \mathbf{72,89\text{ MWh/rok}}$$

4. Varianta 1.- návrh tepelného čerpala

4.1. Návrh prípravy teplej vody

Návrh pre zabezpečenie dodávky teplej vody bol navrhnutý podľa STN EN 15316

4.1.1. Potreba teplej vody

| | |
|------------------------|--------------------|
| počet ľudí: | |
| žiaci | 64 |
| riaditeľka | 1 |
| tech.obsluha | 1 |
| učitelia + asistenti | 16 |
| kuchyňa | 3 |
| celkom: | 85 |
| | |
| podlahová plocha | 1474m ² |
| teplá voda | 55°C |
| studená voda | 10°C |
| strata cirkuláciou (z) | 0,3 |

Podľa vyhlášky č. 397/2003 Z.z:

pre verejné základné a stredné školy- 6,3 m³/osoba.rok
zariadenie poskytujúce občerstvenie- 7,3 m³/stravník.rok

Potreba TV pre umývanie V₀ v danej perióde:

$$V_0 = n_i \cdot \Sigma V_d [m^3]$$

$$V_0 = 85 \cdot 0,017 = 1,46 \text{ m}^3$$

Potreba TV pre varenie , prípravu jedla a sním spojené umývanie:

$$V_n = n_i \cdot \Sigma V_d [m^3]$$

$$V_n = 85 \cdot 0,002 = 0,17 \text{ m}^3$$

Potreba TV pre upratovanie a umývanie podlahy (20 l /100 m²):

$$V_p = n_u \cdot V_d$$

$$V_p = 0,02 \cdot (1474,612/100) = 0,29 \text{ m}^3$$

Celková potreba TV:

$$V_{2p} = V_0 + V_n + V_p$$

$$V_{2p} = 1,46 + 0,17 + 0,29 = 1,92 \text{ m}^3$$

4.1.2. Potreba tepla:

$$Q_i = c \cdot V_i \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_0 = 1,163 \cdot 1,44 \cdot 5 \cdot 45 = 75,62 \text{ kWh}$$

$$Q_n = 1,163 \cdot 0,17 \cdot 45 = 8,9 \text{ kWh}$$

$$Q_p = 1,163 \cdot 0,295 \cdot 45 = 15,44 \text{ kWh}$$

Celkove množstvo tepla odobraného za jednu periódu:

$$Q_{2t} = Q_o + Q_n + Q_p$$

$$Q_{2t} = 75,62 + 8,9 + 15,44 = 99,96 \text{ kWh}$$

Teplo stratené pri ohreve a distribúcii:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 99,96 \cdot 0,3 = 29,99 \text{ kWh}$$

Potreba tepla odobraného za jednu periódu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

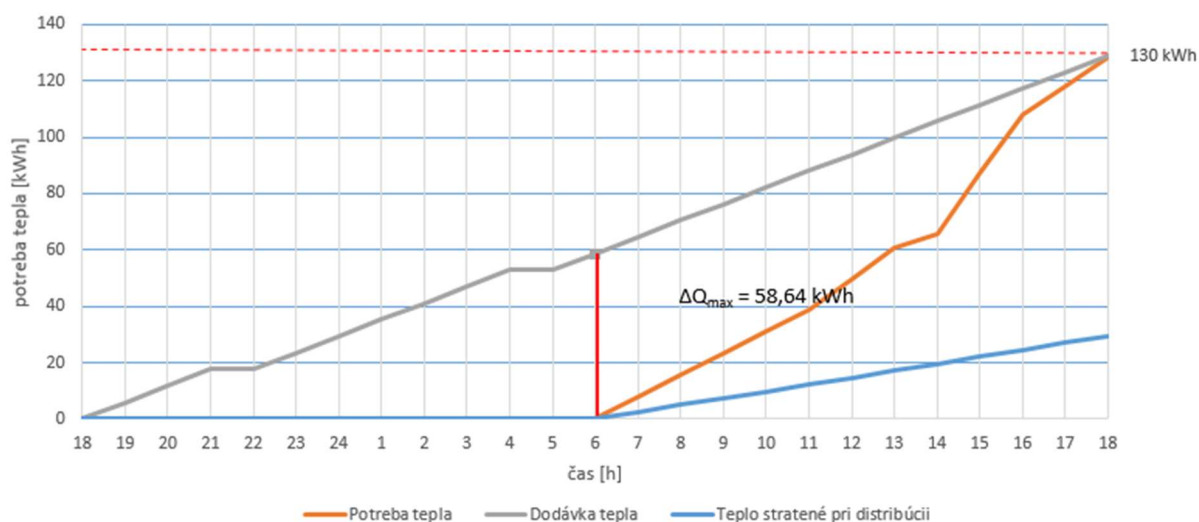
$$Q_{2p} = 29,99 + 99,96 = 129,95 \text{ kWh}$$

4.1.3. Rozdelenie potreby tepla behom jednej periódy:

Prevádzka od 7-18h

| Čas. úsek | Časť potreby tepla podľa činnosti | Celková potreba tepla pre čas. úsek | Časť z celkovej potreby tepla |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 6:00-11:00 | 45% z Q_n | 5,20 | 30,48 |
| | 35% z Q_o | 34,41 | |
| 11:00-13:00 | 25% z Q_n | 2,89 | 17,36 |
| | 20% z Q_o | 19,66 | |
| 13:00-14:00 | 5% z Q_o | 4,92 | 3,78 |
| 14:00-16:00 | 30% z Q_n | 3,47 | 32,93 |
| | 40% z Q_o | 39,32 | |
| 16:00-18:00 | 100% z Q_u | 20,07 | 15,45 |
| | suma: | 129,95 | 100% |

Krivka dodávky a odberu tepla zo zásobníku za jednu periódu



ΔQ_{\max} je najväčší rozdiel medzi krivkami dodávky a odberu tepla

Q_1 je celkové množstvo dodaného tepla

Stanovenie objemu zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} [\text{m}^3]$$

$$V_z = \frac{58,64}{1,163 \cdot 45} = 1,12 \text{ m}^3$$

Stanovenie nutného tepelného výkonu pre ohrev teplej vody:

$$\Phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right)_{\max} [\text{kW}]$$

$$\Phi_{1n} = \frac{130}{22} = 5,9 \text{ kW}$$

Stanovenie potrebnej teplosmennej plochy:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right)} [^\circ\text{C}]$$

$$\Delta t = 15,4^\circ\text{C}$$

T_1Teplota primárnej vody na vstupe do výmenníku (60°C)

T_2Teplota primárnej vody na výstupe z výmenníku (45°C)


t_1Teplota zahrievanej látky (teplej vody) na vstupe do zásobníku (10°C)

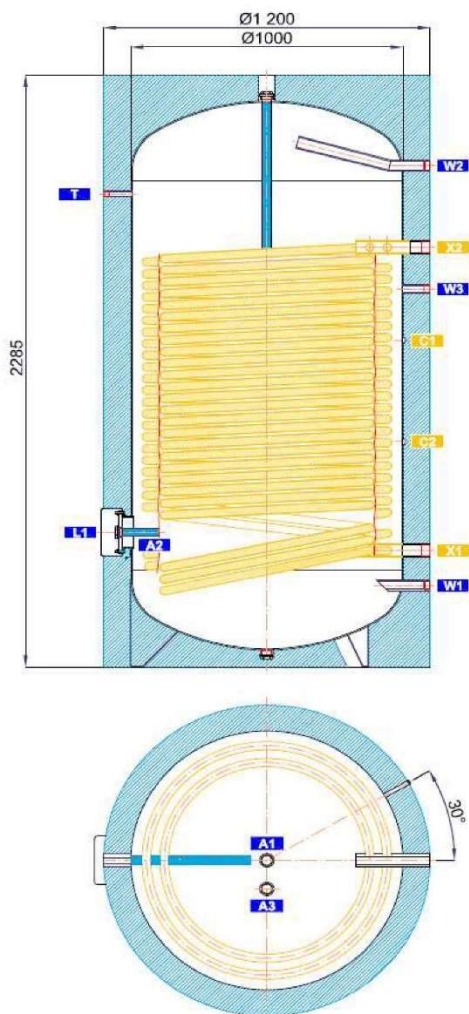
t_2Teplota teplej vody zo zásobníku (55°C)

$$A = \frac{\Phi_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

$$A = \frac{5909}{420 \cdot 15,4} = 0,914 \text{ m}^2$$

Návrh zásobníkový ohřívač **Regulus RBC 1500 HP** vhodný pre tepelné čerpadlá.

| <div style="text-align: center;"> RBC 1500 HP  </div> | Základní charakteristika |
|--|---|
| | Použití: příprava teplé vody |
| | Popis: zásobníkový ohřívač vody integrovaným výměníkem se zvětšenou teplosměnnou plochou |
| | Pracovní kapalina: voda (zásobník), voda, směs voda-glykol (max. 1:1) nebo voda-glycerin (max. 2:1) (výměník) |
| | Objednací kód: 13 947 |
| Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 813/2013) | |
| RBC 1500 HP | |
| Třída energetické účinnosti | neudává se |
| Statická ztráta | 233 W |
| Užitný objem | 1446 l |
| Technické údaje | |
| Celkový objem zásobníku | 1516 l |
| Objem kapaliny v zásobníku | 1446 l |
| Objem kapaliny ve výměníku | 70 l |
| Plocha výměníku | 11,0 m² |
| Max. teplota v zásobníku | 95 °C |
| Max. teplota ve výměníku | 110 °C |
| Max. tlak v zásobníku | 10 bar |
| Max. tlak ve výměníku | 10 bar |



Obr. B 17 Zásobník Regulus RBC 1500 HP [31]

4.2. Návrh zdroja tepla

4.2.1. Návrh výkonu zdroja tepla

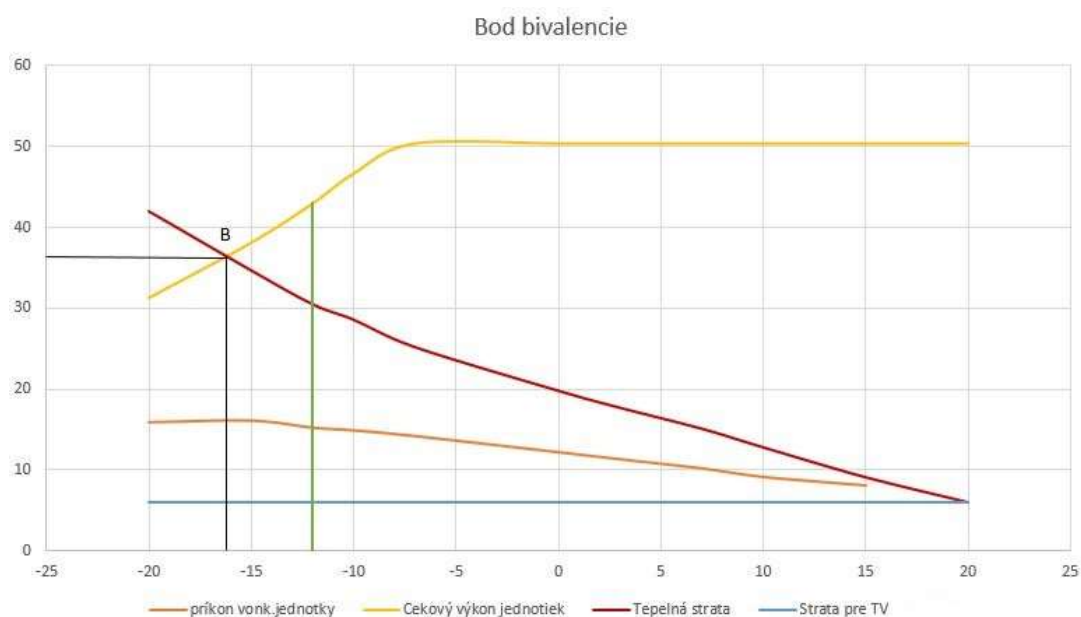
Výkon pre vykurovanie: $Q_{VYT} = \Phi_{HL,i} = 34,3 \text{ kW}$

Výkon pre ohrev teplej vody: $Q_{TV} = \Phi_{1n} = 5,9 \text{ kW}$

Celkový návrhový výkon: $Q = 0,7 \cdot ((Q_{VYT} + Q_{VZT}) \cdot 1,05) + Q_{TV} = 0,7 \cdot ((34,3 + 0) \cdot 1,05) + 5,9 = 41,92 \text{ kW}$

4.2.2. Návrh tepelného čerpadla

Na pokrytie potreby tepla na vykurovanie a prípravu TV je navrhnutá vonkajšia jednotka ARUM 180 LTE 5 a dve vnútorné jednotky hydro Kity ARNH08GK3A2 od firmy LG.



Bod bivalence je pri $-16,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a odpovedajúci tepelný výkon v tomto bode je 37 kW . Pri návrhovej teplote $-12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ je tepelný výkon 43 kW . Navrhované tepelné čerpadlo je monovalentné a teda nie je nutné ho dopĺňať o dodatočný výkon.

1. Specifications

| HP | | | 16 | 18 |
|--------------------|------------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| Model Name | Combination Unit | | ARUM160LTE5 | ARUM180LTE5 |
| | Independent Unit | | ARUM160LTE5 | ARUM180LTE5 |
| | | | | |
| | | | | |
| Capacity | Cooling (Rated) | kW | 44.8 | 50.4 |
| | | Btu/h | 152,900 | 172,000 |
| | Heating (Rated.) | kW | 44.8 | 50.4 |
| | | Btu/h | 152,900 | 172,000 |
| | Heating (Max.) | kW | 50.4 | 56.7 |
| | | Btu/h | 172,000 | 193,500 |
| Input | Cooling (Rated) | kW | 10.89 | 10.91 |
| | Heating (Rated) | kW | 10.28 | 10.12 |
| | Heating (Max.) | kW | 12.39 | 11.94 |
| EER (Rated) | | | 4.11 | 4.62 |
| ESEER (Rated) | | | 6.59 | 7.40 |
| SLC ESEER(Rated) | | | 7.79 | 8.11 |
| COP | Rated capacity | | 4.36 | 4.98 |
| | Max. capacity | | 4.07 | 4.75 |
| Power Factor | Rated | - | 0.93 | 0.93 |
| Exterior | Color | | Warm Gray / Dawn Gray | Warm Gray / Dawn Gray |
| | RAL code | | NL503K / NA507K | NL503K / NA507K |
| Heat Exchanger | | | Ocean Black Fin | Ocean Black Fin |
| Compressor | Type | | Hermetically Sealed Scroll | Hermetically Sealed Scroll |
| | Piston Displacement | cm³/rev | 62.1 | 62.1 × 1 + 43.8 × 1 |
| | Number of Revolution | rev/min | 3,600 | 3,600 × 2 |
| | Motor Output x Number | W x No. | 5,300 × 1 | 5,300 × 1 + 4,200 × 1 |
| | Starting Method | | Direct On Line | Direct On Line |
| | Oil Type | | FVC68D(PVE) | FVC68D(PVE) |
| Fan | Type | | Propeller fan | Propeller fan |
| | Motor Output x Number | W | 900 × 2 | 900 × 2 |
| | Air Flow Rate(High) | m³/min | 320 × 1 | 320 × 1 |
| | | ft³/min | 11,301 × 1 | 11,301 × 1 |
| | External Static Pressure (Max, Pa) | | 80 | 80 |
| | Drive | | DC INVERTER | DC INVERTER |
| | Discharge | Side / Top | TOP | TOP |
| Pipe Connctions #1 | Liquid | mm(inch) | 12.7(1/2) | 15.88(5/8) |
| | Low Pressure Gas | mm(inch) | 28.58(1-1/8) | 28.58(1-1/8) |
| | High Pressure Gas | mm(inch) | 22.2(7/8) | 22.2(7/8) |

Obr. B 18 Parametre vonkajšej jednotky [www.lg.com]

2. Specifications

| Type | | | | Hydro Kit (High Temp.) | | |
|---|-------------------------------|-------------------|-----------|------------------------------|--|--|
| Model | | | Unit | ARNH04GK3A2 | ARNH08GK3A2 | |
| Power Supply | | | V, Ø, Hz | 220-240, 1, 50 220, 1, 60 | 220-240, 1, 50 220, 1, 60 | |
| Capacity (Rated) | Cooling | | kW | - | - | |
| | | | kcal/h | - | - | |
| | | | Btu/h | - | - | |
| | Heating | | kW | 13.8 | 25.2 | |
| | | | kcal/h | 11,870 | 21,700 | |
| | | | Btu/h | 47,000 | 86,000 | |
| Input (Rated) | Cooling | | kW | - | - | |
| | Heating | | kW | 2.30 | 5.00 | |
| Casing | | | | Painted Steel Plate | Painted Steel Plate | |
| Dimensions | Body | W x H x D | mm | 520 x 1,080 x 330 | 520 x 1,080 x 330 | |
| | | | inch | 20-15/32 x 42-17/32 x 13 | 20-15/32 x 42-17/32 x 13 | |
| Net Weight | Body | | kg (lbs) | 88.0 (194.0) | 94.0 (207.2) | |
| Heat Exchanger | Refrigerant to Water | Type | | Brazed Plate HEX | Brazed Plate HEX | |
| | | Quantity | EA | 1 | 1 | |
| | | Number of Plate | EA | 76 | 48 | |
| | | Rated Water Flow | l / min | 19.8 | 36 | |
| | | Head Loss | kPa | 5 | 20 | |
| | Refrigerant to Refrigerant | Type | | Brazed Plate HEX | Brazed Plate HEX | |
| | | Quantity | EA | 1 | 1 | |
| | | Number of Plate | EA | 50 | 60 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Compressor | Type | | | Twin Rotary inverter | Twin Rotary inverter | |
| | Piston Displacement | cm³/rev | | 52.5 | 52.5 | |
| | Number of Revolution | rev/min | | 3,600 | 3,600 | |
| | Motor Output x Number | W x No. | | 4,000 x 1 | 4,000 x 1 | |
| | Starting Method | | | Direct On Line | Direct On Line | |
| | Oil Type | | | FVC68D(PVE) | FVC68D(PVE) | |
| | Oil Charge | cc | | 1,300 | 1,300 | |
| | Temperature Control | | | | Microprocessor, Thermostat for heating | Microprocessor, Thermostat for heating |
| Sound Absorbing Thermal Insulation Material | | | | Foamed polystyrene | Foamed polystyrene | |
| Safety Device | | | | Fuse | Fuse | |
| Piping Connections | Water Side | Inlet | inch | Male PT1 | Male PT 1 | |
| | | Outlet | inch | Male PT1 | Male PT 1 | |
| | Refrigerant Side | Liquid | mm (inch) | Ø 9.52(3/8) | Ø 9.52(3/8) | |
| | | Gas | mm (inch) | Ø 15.88(5/8) | Ø 19.05(3/4) | |
| Drain Piping Connection | | | inch | Male PT1 | Male PT 1 | |
| Sound Pressure Level | Cooling | | dB(A) | - | - | |
| | Heating | | dB(A) | 43 | 43 | |
| Power Supply Cable | | | No. x mm² | 3C x CV4.0 | 3C x CV4.0 | |
| Communication cable | | | No. x mm² | 2C x CVV-SB 1.0~1.5 | 2C x CVV-SB 1.0~1.5 | |
| Refrigerant | Refrigerant to Refrigerant | Refrigerant name | | R410A | R410A | |
| | | Control | | Electronic Expansion Valve | Electronic Expansion Valve | |
| | Refrigerant to Water | Refrigerant name | | R134a | R134a | |
| | | Precharged Amount | kg (lbs) | 2.3 (5.1) | 3.0 (6.6) | |
| | | | | Electronic Expansion Valve | Electronic Expansion Valve | |

Obr. B 19 Parametre vnútornej jednotky [www.lg.com]

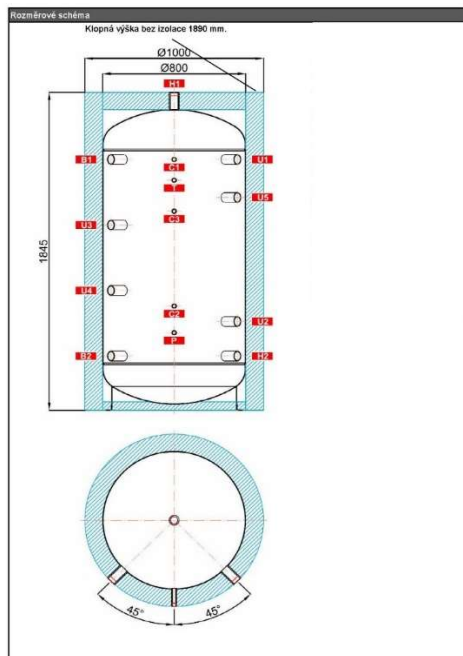
4.2.3. Návrh akumuláčnej nádoby

Akumulačná nádoba bude nainštalovaná z dôvodu zamedzenia pričastého spínania tepelného čerpadla. Predpokladom pri navrhnutí je maximálne spínanie 3 krát za hodinu.

$$V \frac{P \cdot t}{c \cdot \Delta t} = \frac{50,4 \cdot 0,33}{1,163 \cdot 20} = 0,715 \text{ m}^3$$

Návrh: Akumulačná nádoba **Regulus PS 800 N+**

| | | |
|--|---------------------------------|--|
|  <p>PS 800 N+</p>  <p>PS 800 N+ s izoláciou</p> | Základní charakteristika | |
| | Použití | akumulace a následná distribuce tepelné energie z kotlů na pevná paliva, tepelných čerpadel případně jiných zdrojů tepla |
| Pracovní kapalina | Popis | ocelová, svařovaná nádrž |
| | | voda, směs voda-glykol (max. 1:1), směs voda-glycerin (max. 2:1) a teplosnosný olej |
| Objednací kódy | | |
| Nádrž | | 15 141 |
| Izolace | | 16 339 |
| Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013) | | |
| Třída energetické účinnosti | | PS 800 N+ |
| Statická ztráta | | neudává se |
| Užitný objem | | 123 W |
| | | 804 l |
| Technické údaje | | |
| Celkový objem nádrže | | 804 l |
| Max. teplota v nádrži | | 95 °C |
| Max. tlak v nádrži | | 4 bar |
| Materiály | | |
| Nádrž | | S235JR |
| Izolace pláště nádrže | | flis |
| Vnější povrch izolace pláště | | koženka |
| Izolace dna a vřichní části nádrže | | flis |
| Rozměry, klopná výška a hmotnost | | |
| Průměr nádrže | | 800 mm |
| Průměr nádrže s izolací | | 1000 mm |
| Celková výška nádrže | | 1845 mm |
| Klopná výška bez izolace | | 1890 mm |
| Tloušťka izolace pláště nádrže | | 100 mm |
| Tloušťka izolace dna nádrže | | 90 mm |
| Tloušťka izolace vřichní části nádrže | | 120 mm |
| Hmotnost nádrže bez izolace | | 99 kg |
| Příslušenství | | |
| Elektrické topné těleso | | typy ETT-A, D, F, G, M |
| Max. délka / výkon topného tělesa | | 815 mm / 12 kW |



Obr. B 20 Regulus akumuláčná nádrž [32]

4.3. Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti

| Od tepleného čerpadla ku akumulačnej nádobe: | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| č.ú. | Q (W) | M (kg/h) | l (m) | DN Dxt | R (Pa/m) | w (m/s) | R.l (Pa) | $\Sigma \xi (-)$ | Z (Pa) | Δp_{RV} (Pa) | $R.l+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa) | Δp_{DIS} (Pa) |
| 1 | 25 200 | 2 166,81 | 6,82 | 35x1,5 | 200 | 0,61 | 1 364,00 | 11,62 | 2 161,90 | 21 730 | 25 255,90 | 25 255,90 |
| Vradené odpory: úsek č.1 : 2x koleno 90°: 2x1,3= 2,6 3x gulový kohút : 3x0,5= 1,5 1x filter : 1x7,3=7,3 1x redukcia zúženie a rozšírenie: 1x (0,02+0,2)=0,22 | | | | | | | | | | | | |
| Tlaková strata: Spätný ventil: 1x 1730 =1730Pa Na výmeníku TČ: 20 kPa | | | | | | | | | | | | |
| Vetva z RaZ do zásobníku pre TV | | | | | | | | | | | | |
| č.ú. | Q (W) | M (kg/h) | l (m) | DN Dxt | R (Pa/m) | w (m/s) | R.l (Pa) | $\Sigma \xi (-)$ | Z (Pa) | Δp_{RV} (Pa) | $R.l+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa) | Δp_{DIS} (Pa) |
| 1 | 50 250 | 1 440,24 | 8,46 | 42x1,5 | 134 | 0,44 | 1 133,64 | 21,42 | 2 073,46 | 5 730 | 8 937,10 | 8 937,10 |
| Vradené odpory: 8x koleno 90°: 8x1,3= 10,4 4x gulový kohút : 4x0,5= 2 1x filter : 1x7,3=7,3 1x vstup do RaZ : 1x1=1 1x výstup z RaZ : 1x0,5=0,5 1x redukcia zúženie a rozšírenie: 1x (0,02+0,2)=0,22 | | | | | | | | | | | | |
| Tlaková strata: Spätný ventil: 1x 1730 =1 730 Pa Výmeník v zásobníku: 4 000Pa | | | | | | | | | | | | |

4.4. Návrh obehových čerpadiel

Návrh čerpadla pre TV:

Návrh regulačného šróbenia na vetvu ohrevu teplej vody

-celková tlaková strata- $\Delta p_{dis} = 8,94$ kPa

-hmotnostný tok- $M = 1\,440$ kg/h

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ C}} = \frac{1440}{983,2} = 1,46$ m³/h = 1465 l/h

-celková tlaková strata- $\Delta p = 8,94$ kPa

-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{Y}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{8940}{1000 \cdot 9,81} = 0,911$ m

Navrhujem: čerpadlo **Grundfos ALPHA2 25-40**

4.5. Návrh zabezpečovacích zariadení

4.5.1. Návrh expanzného systému pre vykurovací okruh

Vstupné údaje:

Zabezpečovacie zariadenie vykurovania je riešené v zmysle STN EN 12 828 čl. 4.6 a prílohy D2.

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| maximálna prevádzková teplota | $t_p = 65^\circ\text{C}$ |
| výška vykurovacieho systému | $h = 8,7 \text{ m}$ |
| zváženie objemu vody | $e = 1,94 (\%)$ |
| výkon zdroja tepla | $Q = 50,4 \text{ kW}$ |

| Celkový objem vo vykurovacej sústave: | |
|--|-----------------------------|
| Objem vody v potrubí + vo vykurovacích telesách: | 479,75 lit |
| Objem vody v zdroji tepla: | 5 lit |
| Objem vody v RaZ: | 17 lit |
| Objem vody v akumuláčnej nádobe | 804 lit |
| Objem vody vo vykurovacej špirále : | 70 lit |
| | $V_0 = 1375,75 \text{ lit}$ |

| Konštrukčný pretlak v sústave: | | |
|--------------------------------|-----------------------|------------------|
| | $p_{rx} [\text{kPa}]$ | $h_i [\text{m}]$ |
| Tepelné čerpadlo | 300 | -0,54 |
| Akumulačná nádoba | 300 | -1,15 |
| Vykurovacie teleso | 1000 | 8,7 |
| Zásobník na TV | 1000 | -1,2 |

Konštrukčný pretlak sústavy:

$$P_k = p_{rx} + (h_i \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 288,23 \text{ kPa}$$

Najnižší dovolený pretlak vo vykurovacej sústave:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z) = 1,1 \cdot (8,7 \cdot 999,3 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 0) = 93,82 \text{ kPa}$$

Najnižší prevádzkový pretlak:

$$p_d \geq p_{ddov} \Rightarrow p_d = 100 \text{ kPa}$$

Najvyšší dovolený pretlak vykurovacej sústavy:

$$p_{hdov} = p_k = 288,23 \text{ kPa}$$

Otvárací pretlak poistného ventilu:

$$p_{ot} = 0,9 \cdot 288,23 = 260 \text{ kPa}$$

volím otvárací pretlak 250 kPa

Najvyšší prevádzkový pretlak:

$$p_{hd} \leq p_{hdov} \Rightarrow p_{hd} = 250 \text{ kPa}$$

Expanzný objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n = 1,3 \cdot 1,375 \cdot 0,0193 = 0,0345 \text{ m}^3$$

Predbežný expanzný objem:

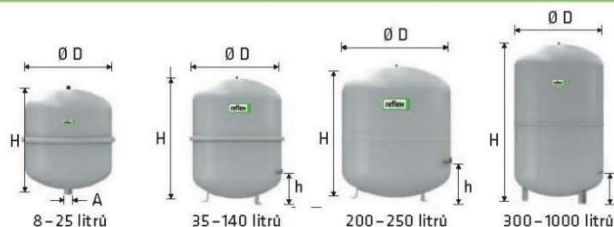
$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hd} + 100)}{(p_{hd} - p_d)} = \frac{0,034 \cdot (250 + 100)}{(250 - 100)} = 0,0805 \text{ m}^3$$

Návrh: expanzná nádoba **REFLEX NG 100/6** s maximálnym prevádzkovým pretlakom 6 barov.

Technická data Reflex

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



| Typ * | Obj. číslo | Počet | Hmotnost | Ø D | H | h | A | Přetlak plynu |
|----------------|-----------------|-----------|----------|------|------|------|-------|---------------|
| 6 bar / 120 °C | šedá | na paletě | (kg) | (mm) | (mm) | (mm) | | (bar) |
| NG 8/6 | 8230100 7230107 | 96 | 1,6 | 206 | 285 | - | R 3/4 | 1,5 |
| NG 12/6 | 8240100 7240107 | 72 | 2,4 | 280 | 275 | - | R 3/4 | 1,5 |
| NG 18/6 | 8250100 7250107 | 56 | 3,4 | 280 | 345 | - | R 3/4 | 1,5 |
| NG 25/6 | 8260100 7260107 | 42 | 4,2 | 280 | 465 | - | R 3/4 | 1,5 |
| NG 35/6 | 8270100 7270107 | 24 | 4,8 | 354 | 460 | 130 | R 3/4 | 1,5 |
| NG 50/6 | 8001011 7001100 | 24 | 5,7 | 409 | 493 | 175 | R 3/4 | 1,5 |
| NG 80/6 | 8001211 7001300 | 12 | 8,7 | 480 | 565 | 175 | R 1 | 1,5 |
| NG 100/6 | 8001411 7001500 | 10 | 11,4 | 480 | 670 | 175 | R 1 | 1,5 |
| NG 140/6 | 8001611 7001700 | 6 | 13,1 | 480 | 912 | 175 | R 1 | 1,5 |
| N 200/6 | 8213300 - | 4 | 22,0 | 634 | 758 | 205 | R 1 | 1,5 |
| N 250/6 | 8214300 - | 4 | 24,7 | 634 | 888 | 205 | R 1 | 1,5 |
| N 300/6 | 8215300 - | - | 27,0 | 634 | 1092 | 235 | R 1 | 1,5 |
| N 400/6 | 8218000 - | - | 47,0 | 740 | 1102 | 245 | R 1 | 1,5 |
| N 500/6 | 8218300 - | - | 52,0 | 740 | 1321 | 245 | R 1 | 1,5 |
| N 600/6 | 8218400 - | - | 66,0 | 740 | 1531 | 245 | R 1 | 1,5 |
| N 800/6 | 8218500 - | - | 96,0 | 740 | 1996 | 245 | R 1 | 1,5 |
| N 1000/6 | 8218600 - | - | 118,0 | 740 | 2406 | 245 | R 1 | 1,5 |

* V_n - menovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Obr. B 23 Expanzná nádoba [33]

Skutočný najvyšší prevádzkový pretlak:

$$p_h = \frac{V_c \cdot p_d + 100 \cdot V_e}{(V_c - V_e)} = \frac{0,100 \cdot 100 + 100 \cdot 0,0345}{(0,100 - 0,0345)} = 205,344 \text{ m}^3$$

priemer expanzného potrubia:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 01,4 \cdot 50,4^{0,5} = 24,94 \text{ mm}$$

Navrhujem: potrubie **Cu- 35x1,5**

Expanzné nádoby pre hydro Kity: Reflex NG 8/6 s maximálnym prevádzkovým pretlakom 6 barov.

4.5.1. Návrh poistných ventilov:

Návrh poistného ventilu pre tepelne čerpadlo:

Poistný výkon: $Q_p = 25,2 \text{ kW}$

Výtokový súčiniteľ: $C_v = 0,449$

Konštanta závislá na tlaku stavu sýtej vodnej pary pri pretlaku p_{ot} $K = 1,12 \text{ kW/mm}^2$

Otvárací pretlak $p_{ot} = 250 \text{ kPa}$

Prierez sedla poistného ventilu:

$$S_o = \frac{Q_p}{(\alpha_v \cdot K)} = \frac{25,2}{(0,288 \cdot 1,12)} = 78,125 \text{ mm}^2$$

Priemer sedla:

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{78,125}{\pi}} = 9,974 \text{ mm}$$

Skutočný priemer:

Súčiniteľ zväčšenia $a = 1,51$

$d_o = a \cdot d_i = 1,51 \cdot 9,974 = 15,06 \text{ mm}$

Vnútorňý priemer poistného potrubia:

$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 25,2^{0,5} = 22,07 \text{ mm}$

Návrh potrubia **Cu- 28x1,5**

Návrh: **poistný ventil Honeywell SM 120-3/4"x1"**

| Pripojenia R | | Rozmery (mm) | | | | Hmotnosť kg | Nastavený tlak 2,5 bar | | Číslo ventilu |
|--------------|--------|--------------|----|----|----|----------------|------------------------------|---------|------------------|
| Vstup | Výstup | H | h | l | Do | | kW | kcal/h | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 50 | 45 000 | SM 120 - 1/2 A |
| 3/4" | 1" | 99 | 34 | 42 | 16 | 0,4 | 100 | 90 000 | SM 120 - 3/4 A |
| 1" | 1 1/4" | 137 | 41 | 51 | 22 | 0,9 | 200 | 175 000 | SM 120 - 1 A |
| 1 1/4" | 1 1/2" | 144 | 47 | 57 | 27 | 1,1 | 350 | 300 000 | SM 120 - 1 1/4 A |
| | | | | | | | Nastavený tlak 3,0 bar | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 50 | 45 000 | SM 120 - 1/2 B |
| 3/4" | 1" | 99 | 34 | 42 | 16 | 0,4 | 100 | 90 000 | SM 120 - 3/4 B |
| 1" | 1 1/4" | 137 | 41 | 51 | 22 | 0,9 | 200 | 175 000 | SM 120 - 1 B |
| 1 1/4" | 1 1/2" | 144 | 47 | 57 | 27 | 1,1 | 350 | 300 000 | SM 120 - 1 1/4 B |
| | | | | | | | Nastavený tlak 6,0 bar | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 100 | 90 000 | SM 120 - 1/2 C |
| | | | | | | | Nastavený tlak 2,5 - 6,0 bar | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 100 | 90 000 | SM 120 - 1/2 Z |

Obr. B 24 Poistný ventil Honeywell [34]

Návrh poistného ventilu pred zásobníkovým ohrievačom

-podľa STN 06 0830 podľa objemu zásobníkového ohrievača do 4000 l => poistný ventil DN 25

Návrh: **poistný ventil Honeywell SM 152**

4.6. Návrh ďalších zariadení

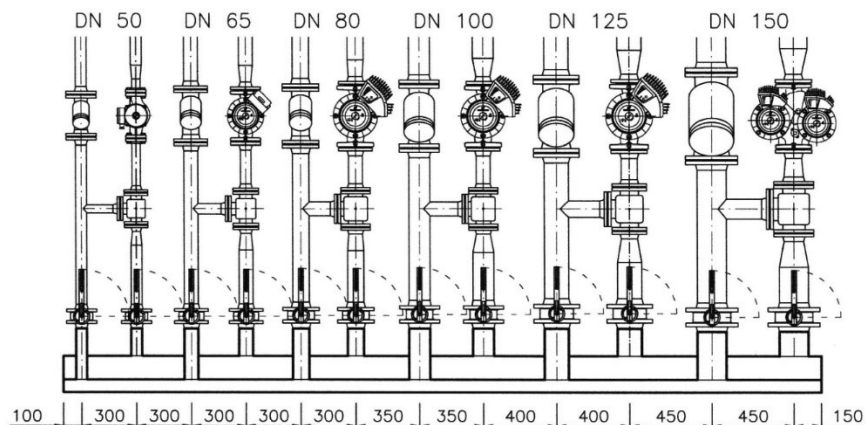
4.6.1. Rozdeľovač a zberač

Objemový prietok: 2,17 m³/h

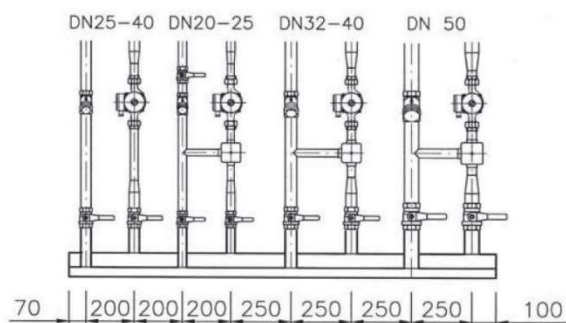
Základné parametre RS KOMBI :

| MODUL M (mm) | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Max. prietok Q _{MAX} (m ³ /hod) | 5 | 10 | 15 | 23 | 42 | 65 | 95 | 130 |
| Max. tepelný výkon pri Δt = 20 K (kW) | 100 | 250 | 350 | 550 | 1000 | 1500 | 2150 | 3000 |
| Prietok, prierez komôr S _p (m ²) | 0,019 | 0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,012 | 0,018 | 0,027 | 0,038 |
| Max. dĺžka telesa (m) | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 6,0 | | | | |
| Max. DN hrdiel od kotlového okruhu (mm) | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Odporúčané max. DN výstupných hrdiel (mm) | 32 | 40 | 50 | 65 | 100 | 125 | 150 | 200 |

Maximálna rýchlosť prúdenia vody v telese 1,0 m/s. Max. prevádzková teplota 110 °C, pretlak 0,6 MPa



Doporučené minimálne rozstupy hrdiel v závislosti od ich dimenzií :



4.7. Ročné náklady na prevádzku

Celková potreba tepla:

$$Q_r = Q_{VV,r} + Q_{TV,r} = 40,84 + 32,05 = 72,89 \text{ MWh/rok}$$

Celkovú potrebu tepla pokryje tepelné čerpadlo.

Ročné náklady na elektrickú energiu:

Cena elektrickej energie pri DMP6-ZSE: 0,0372 €/kWh

Priemerný ročný vykurovací faktor: 4,75

$$\text{Cena} = \frac{72890}{4,75} \cdot 0,0372 = 567,80 \text{ €}$$

Cena za paušálnu sadzbu pri DMP6: 0,65 €/mesiac

$$\text{Cena} = 12 \cdot 0,65 = 7,8 \text{ €}$$

Celková cena:

$$567,80 + 7,8 = 575,60 \text{ €}$$

4.8. Technická správa

Cieľ návrhu

Tento projekt rieši radiátorový vykurovací systém a ohrev teplej vody pre Spojenú školu v Trenčíne.

Popis objektu

Objekt má 3 nadzemné podlažia a nad schodiskovou časťou 3. podlažia je 4. podlažie. Na 1.NP sa nachádza zádverie, schodisko, chodba, jedáleň, kuchyňa, kancelária, šatňa, sklady, technická miestnosť a WC. Na 2.NP a 3.NP sú triedy, kabinety, chodby, schodisko, WC, sklad, loggie.

Obvodové steny sú z TPP (tehla plná pálená) hr. 450mm, strecha je plochá s krytinou z fólie DEKPLAN 76 z PVC-P (mäkčený polyvinylchlorid). Stropné konštrukcie sú zo železobetónu a s vrstvami podlahy asfaltových pásov. Podlaha na teréne je betónová s nášľapnou vrstvou z PVC, keramickej dlažby podľa účelu miestností. Okná sú plastové, s izolačným dvojsklom.

Parcela je ohraničená z prednej strany cestou a z ostatných strán susediacimi pozemkami. V budove je 64 žiakov s ľahším postihnutím, 16 učiteľov a asistentov a 5 ľudí tvoriacich vedenie školy a technickú obsluhu. Prevádzka školy je približne 260 dní v roku.

Projektové podklady

Pre spracovanie projektu boli použité časti zachovaných stavebných výkresov, normy a vyhlášky platné pre Slovenskú republiku a podklady od výrobcov.

Požité predpisy a technické normy

STN 73 0540-1 až 4/12 Tepelnotechnické vlastnosti stavených konštrukcií a budov.

STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc.

STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody. Navrhovanie a projektovanie.

STN EN 1264-2 Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou.

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov.

Zákon č. 555/2005 Z.z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z.

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z.z.

STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách.

Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

STN EN ISO 13789 Priemyselné armatúry. Liatinové uzatváracie ventily.

STN EN 1209-1 Regulácia vykurovacích systémov.

Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

| | |
|---|--------------------------|
| Poloha objektu | Trenčín |
| Nadmorská výška | 211 m n.m. |
| Vonkajšia výpočtová hodnota (pre vykurovacie obdobie) | $t_e = -12\text{ °C}$ |
| Priemerná teplota behom vykurovacieho obdobia | $t_{es} = 3,6\text{ °C}$ |
| Dĺžka vykurovacieho obdobia | $d = 216\text{ d}$ |

Mikroklimatické podmienky

Vnútorne mikroklimatické podmienky sú dané hygienickými predpismi, vyhláškami a zákonmi.

Teploty miestností pre zimné obdobie:

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Triedy a kabinety | $t_i = 20\text{ °C}$ |
| Kancelária | $t_i = 20\text{ °C}$ |
| Schodiská a technická miestnosť | $t_i = 15\text{ °C}$ |
| Chodby | $t_i = 18\text{ °C}$ |
| Sklady | $t_i = 15\text{ °C}$ |

Základná koncepcia navrhovaného systému vykurovania a ohrevu TV

Vykurovacia sústava je uzavretá s núteným obehom a dvojtrubkovým rozvodom. Navrhnutý zdroj tepla je tepelné čerpadlo vzduch/voda ARUM 180 LTE5 s vnútornými dvomi jednotkami hydro Kity ARNH086K3AL od firmy LG. Vykurovacie telesá sú navrhnuté doskové Korado VK. Teplotný spád 60/40 je pre tri vetvy vykurovacích okruhov. Pre prípravu teplej vody z RaZ do zásobníku je teplotný spád 60/55. Rozvody vykurovacieho systému budú z medi, spájané tvrdým spájkovaním a zaizolované. Ohrev teplej vody bude zabezpečený stacionárnym zásobníkovým ohrievačom Regulus RBC 1500 HP s objemom 1500 litrov.

Výpočet tepelných strát, výkonu pre ohrev teplej vody

Výpočet tepelných strát bol vypočítaný v súlade s STN EN ISO 13789 a STN 730540-2. Výpočet bol navrhnutý na vonkajšiu výpočtovú teplotu pre Trenčín a to -12°C . Tepelno technické vlastnosti konštrukcií boli posúdené s STN EN ISO 6946 a súčiniteľ prestupu tepla vyhovuje podľa STN 73 0540-2/2012.

Výkon pre vykurovanie $Q_{\text{VYT}} = 34,3 \text{ kW}$

Výkon pre ohrev teplej vody $Q_{\text{TV}} = 5,9 \text{ kW}$

Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody bude tepelné čerpadlo vzduch/voda ARUM 180 LTE5 s dvomi vnútornými jednotkami hydro kity ARNH086K3AL od firmy LG. Vnútorné jednotky sú navrhnuté v technickej miestnosti na 1.NP. Vonkajšia jednotka bude umiestnená na betónovom základe o výške 400mm nad upraveným terénom. Od budovy bude vzdialená 5m, z dôvodu splnenia akustického limitného tlaku. Tepelné čerpadlo bude pracovať v monovalentnom režime. Bod bivalencie je pri $-16,2^{\circ}\text{C}$ s odpovedajúcim tepelným výkonom v tomto bode 37 kW. Pri návrhovej vonkajšej teplote -12°C je tepelný výkon 43 kW. Obeh vody medzi tepelným čerpadlom(vnútornou jednotkou) a akumuláčnou nádobou bude zaisťovať obehové čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-40. Chladivové predizolované potrubie medzi vonkajšou a vnútornou jednotkou bude uložené 300mm pod úrovňou terénu. Potrubie pri prechode cez obvodovú konštrukciu bude v ochrannej trubke. Presah trubky bude 35mm na každej strane konštrukcie. Odvod kondenzátu z vonkajšej jednotky tepelného čerpadla bude zaústnený priamo do zeme, kde sa bude vsakovať. Odvodné kondenzátne potrubie bude zaizolované.

Zabezpečovacie zariadenia

Vykurovacia sústava bude chránená voči prekročeniu najvyššieho, najnižšieho pracovného pretlaku a najvyššej pracovnej teploty zabezpečovacími zariadeniami. Pri zmenách teploty vykurovacej vody budú udržiavať požadovaný pretlak tlakové expanzné nádoby. Expanzná membránová nádoba pre celú sústavu je

navrhnutá Reflex NG 100/6 o objeme 100 litrov a s maximálnym prevádzkovým pretlakom 6 barov. Pre hydro Kity Reflex NG 8/6. Expanzné potrubie bude medené s dimenziou 35x1,5.

Každá vnútorná jednotka tepelného čerpadla je chránená proti nepovolenému pretlaku poistným ventilom Honeywell SM 120 s otváracím pretlakom 250 kPa. Zásobník teplej vody je chránený proti nedovolenému pretlaku poistným ventilom Honeywell SM 152 s otváracím pretlakom 600 kPa.

Ostatné zariadenia v technickej miestnosti

Rozdeľovač a zberač

V technickej miestnosti budú vykurovacie vetvy a vetva na prípravu teplej vody napojené na kombinovaný rozdeľovač a zberač RS KOMBI modul 80mm od firmy ETL-Ekotherm s nastaviteľnou výškou. Rozdeľovač a zberač obsahuje tlakomer, teplomer a vypúšťanie.

Zariadenie na úpravu vody

Doplňovanie vody do vykurovacieho systému bude automatické. Pri poklese tlaku v systéme bude voda doplnená cez armatúru Fillcontrol od firmy Reflex. Úpravu do požadovanej kvality zabezpečí zariadenie Reflex Fillsoft II. Zariadenie je doplnené o elektrický vodoměr Fillmeter a o externé tlakové čidlo Reflex FE, ktoré je prepojené s armatúrou Fillcontrol. Systém doplnenia vody do systému bude zapojený pri expanznej nádobe.

Stacionárny zásobník na ohrev teplej vody

K ohrevu teplej vody bude slúžiť stacionárny zásobníkový ohrievač Regulus RBC s objemom 1500 litrov. Voda bude ohrievaná integrovaným trubkovým výmenníkom so zväčšenou teplosmennou plochou na 55°C. Zásobník bude zaizolovaný a vybavený teplomerom s armatúrou pre vypúšťanie. Prívod studenej vody bude zapojený v spodnej časti zásobníku. Na prívode budú osadený poistný ventil Honeywell SM 120-3/4"x1" s otváracím pretlakom 600kPa, guľový kohút s vypúšťaním a spätná klapka.

Rozvody vykurovacieho systému

Rozvody sú navrhnuté ako dvojtrubkové s núteným obehom. Prívodné a vratné potrubie je vedené vždy rovnakou trasou. Ležaté potrubie je vedené v podlahách v drážkach. Stúpajúce v drážkach v stenách. Rozťažnosť dlhých rovných úsekov potrubí bude riešená v mieste ostrých zlomov dodatočnou vrstvou izolácie- vytvorením dilatačných vankúšov. Hrúbka dilatačného vankúša v najkritickejšom mieste bude 8mm. Spoje medeného potrubia sú spájané tvrdým spájkovaním. Rozvody vedené v podlahe a v stenách budú zaizolované tepelnou izoláciou Armacell Tubolit DG.

Armatúry na potrubí jednotlivých vetví v technickej miestnosti

Na privode z vnútornej jednotky tepelného čerpadla do akumuláčnej nádoby je osadený guľový kohút DN 32, vypúšťací kohút, teplomer a manometer, filter Honeywell FY 30 DN32, obehové čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-40 a spätný ventil DN 32. Na vratnom potrubí z akumuláčnej nádoby do vnútornej jednotky je osadený guľový kohút DN 32, teplomer a manometer, vypúšťací ventil a filter FY 30 DN32. Na privodných potrubíach pre ústredné vykurovanie vetvy do kuchyne a jedálne sú osadené v smere toku vykurovacej vody guľový kohút DN 15, vypúšťací kohút, trojcestný zmiešavací ventil ESBE VRG 130 DN 15 (so servopohonom ESBE ARA600), čerpadlom Grundfos Alpha2 (pre vetvu kuchyňa ALPHA2 L 25-50 a pre vetvu jedáleň ALPHA2 25-40), teplomerom a spätnou klapkou DN 15. Na vratných potrubíach v smere toku vykurovacej vody pre vetvu jedáleň a kuchyňa je osadený vypúšťací kohút, guľový kohút DN 15 a filter DN 15. Vykurovacía vetva pre triedy má osadené na privodnom potrubí v smere toku vykurovacej vody guľový kohút DN 40, vypúšťací kohút, trojcestný zmiešavací ventil ESBE VRG 130 DN 15 (so servopohonom ESBE ARA600), čerpadlom Grundfos MAGNA1 25-40, teplomerom a spätnou klapkou DN 40. Na vratných potrubíach v smere toku vykurovacej vody pre vetvu jedáleň a kuchyňa je osadený vypúšťací kohút, guľový kohút DN 40 a filter Honeywell FY 30 DN 40. Na vetve pre ohrev teplej vody do zásobníku je osadený guľový kohút DN 32, vypúšťací kohút, čerpadlo Grundfos ALPHA2 25-40, spätná klapka DN 32 a teplomer. Na vratnom potrubí je osadený guľový kohút DN 32, vypúšťací ventil, filter Honeywell FY 30 DN 32 a teplomer.

Vykurovacie telesá

V Spojenej škole sú navrhnuté doskové vykurovacie telesá Korado Radik VK s pripojením HERZ TS 3000 a s termostatickou hlavicou Herz. V každom vykurovacom telese je integrovaná ventilová vložka Radik. V byte pre technickú obsluhu je navrhnuté trubkové teleso Koralux Liner Comfort M so spodným stredovým pripojením s armatúrou HM. Teleso bude obsahovať odvzdušnenie a bude osadené 400 mm nad podlahou. Doskové vykurovacie teleso typ Radik Plan Verikal- M je navrhnutý v byte pri vstupe. V triedach, na chodbách, jedálni a sociálnych zariadeniach budú inštalované snímateľné drevené kryty na vykurovacie telesá v zmysle vyhlášky č.355/2007 z.z. Zákryty budú mať voľný prieduch o šírke minimálne 150 mm nad podlahou a nad telesom.

Meranie a regulácia

Riadenie tepelných čerpadiel, obehových čerpadiel, trojcestných zmiešavacích ventilov bude cez ekvitermnú reguláciu. Tá bude riadiť teplotu na vykurovacích okruhoch vzhľadom na teplotu v exteriéry pomocou trojcestných zmiešavacích ventilov so servopohonom. Do hlavného regulátoru budú zapojené teplotné čidlá z jednotlivých okruhov s čidlom pre teplotu v exteriéry , termostatom z referenčnej

miestnosti, trojcestnými ventilmi so servopohonom, obehovými čerpadlami, teplotným čidlom pre TV a čerpadlom pre TV.

Vetrание technickej miestnosti

Technická miestnosť bude vetraná prirodzeným vetraním. Minimálna teplota pre zimné obdobie v technickej miestnosti je 7°C, návrhová teplota pre danú miestnosť je 15°C. Navrhnuté doskové vykurovacie teleso pokryje tepelnú stratu miestnosti.

Ročná potreba tepla

Ročná potreba tepla na vykurovanie 40,84 MWh/rok = 164,99 GJ/rok

Ročná potreba tepla na ohrev TV 32,05 MWh/rok = 115,38 GJ/rok

Celková ročná potreba tepla 72,89 MWh/rok = 262,41 GJ/rok

Náveznosť na ďalšie profesie

Stavebná časť

Pre inštaláciu rozvodov vykurovacieho systému je nutné vytvoriť drážky v podlahovej konštrukcii a stenách. Potrubné rozvody budú zaizolované a v ostrých zlomoch dodatočnou vrstvou izolácie doizolované. Tým budú vytvorené dilatačné vankúše. Rozvody z vonkajšej jednotky tepelného čerpadla do vnútorných jednotiek bude spravené cez stavebnú konštrukciu. Je potrebné vyhotoviť betónový základ pre vonkajšiu jednotku tepelného čerpadla.

Elektroinštalácie

Je potrebné priviesť rozvody elektrickej energie do technickej miestnosti. Treba pripojiť všetky komponenty systému MaR k sieti elektrickej energie.

Zdravotechnika

Spravenie prípojky pre studenú vodu do stacionárneho zásobníku a pre doplňovanie vykurovacej vody do systému

Vzduchotechnika

Rekuperačná jednotka zabezpečí nutné pokrytie výmeny vzduchu pre triedy, jedáleň a kabinety.

Meranie a regulácie

Je potrebné osadiť a zapojiť hlavný regulátor, pripojiť k nemu obehové čerpadlá, trojcestné zmiešavacie ventily so servopohonom. Nainštalovať a zapojiť teplotné čidlá (vnútorné a vonkajšie), termostat do referenčnej miestnosti. Následne nastavenie a spustenie celého regulačného systému.

5. Varianta 2- kondenzačné plynové kotle

5.1. Návrh prípravy teplej vody

Návrh pre zabezpečenie dodávky teplej vody bol navrhnutý podľa STN EN 15316

5.1.1. Potreba teplej vody

| | | |
|------------------------|-----------|----------------|
| počet ľudí: | | |
| žiaci | 64 | |
| riaditeľka | 1 | |
| tech.obsluha | 1 | |
| učitelia + asistenti | 16 | |
| kuchyňa | 3 | |
| celkom: | 85 | |
| | | |
| podlahová plocha | 1474,6 | m ² |
| teplá voda | 55 | °C |
| studená voda | 10 | °C |
| strata cirkuláciou (z) | 0,3 | |

Podľa vyhlášky č. 397/2003 Z.z:

pre verejné základné a stredné školy- 6,3 m³/osoba.rok
zariadenie poskytujúce občerstvenie- 7,3 m³/stravník.rok

Potreba TV pre umývanie V₀ v danej perióde:

$$V_0 = n_i \cdot \Sigma V_d [m^3]$$

$$V_0 = 85 \cdot 0,017 = 1,46 \text{ m}^3$$

Potreba TV pre varenie , prípravu jedla a sním spojené umývanie:

$$V_n = n_i \cdot \Sigma V_d [m^3]$$

$$V_n = 85 \cdot 0,002 = 0,17 \text{ m}^3$$

Potreba TV pre upratovanie a umývanie podlahy (20 l /100 m²):

$$V_p = n_u \cdot V_d$$

$$V_p = 0,02 \cdot (1474,612/100) = 0,29 \text{ m}^3$$

Celková potreba TV:

$$V_{2p} = V_0 + V_n + V_p$$

$$V_{2p} = 1,46 + 0,17 + 0,29 = 1,92 \text{ m}^3$$

5.1.2. Potreba tepla:

$$Q_i = c \cdot V_i \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_0 = 1,163 \cdot 1,44 \cdot 5 \cdot 45 = 75,62 \text{ kWh}$$

$$Q_n = 1,163 \cdot 0,17 \cdot 45 = 8,9 \text{ kWh}$$

$$Q_p = 1,163 \cdot 0,295 \cdot 45 = 15,44 \text{ kWh}$$

Celkove množstvo tepla odobraného za jednu periódu:

$$Q_{2t} = Q_o + Q_n + Q_p$$

$$Q_{2t} = 75,62 + 7,56 + 15,44 = 99,96 \text{ kWh}$$

Teplo stratené pri ohreve a distribúcii:

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

$$Q_{2z} = 99,96 \cdot 0,3 = 29,99 \text{ kWh}$$

Potreba tepla odobraného za jednu periódu:

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

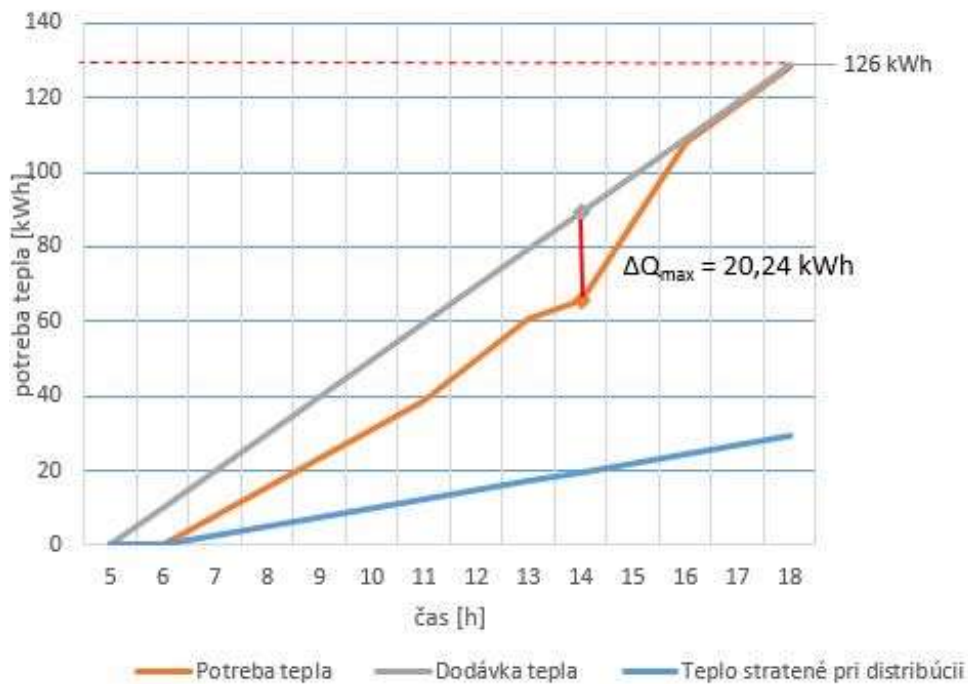
$$Q_{2p} = 29,99 + 99,96 = 129,95 \text{ kWh}$$

5.1.3. Rozdelenie potreby tepla behom jednej periódy

Prevádzka od 7-18h

| Čas. úsek | Časť potreby tepla podľa činnosti | Celková potreba tepla pre čas. úsek | Časť z celkovej potreby tepla |
|-------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 6:00-11:00 | 45% z Q_n | 5,20 | 30,48 |
| | 35% z Q_o | 34,41 | |
| 11:00-13:00 | 25% z Q_n | 2,89 | 17,36 |
| | 20% z Q_o | 19,66 | |
| 13:00-14:00 | 5% z Q_o | 4,92 | 3,78 |
| 14:00-16:00 | 30% z Q_n | 3,47 | 32,93 |
| | 40% z Q_o | 39,32 | |
| 16:00-18:00 | 100% z Q_u | 20,07 | 15,45 |
| | suma: | 129,95 | 100% |

Krivka dodávky a odberu tepla zo zásobníku za jednu periódu



ΔQ_{\max} je najväčší rozdiel medzi krivkami dodávky a odberu tepla

Q_1 je celkové množstvo dodaného tepla

Stanovenie objemu zásobníku:

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)} [\text{m}^3]$$

$$V_z = \frac{20,24}{1,163,45} = 0,38 \text{ m}^3$$

Stanovenie nutného tepelného výkonu pre ohrev teplej vody:

$$\Phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right)_{\max} [\text{kW}]$$

$$\Phi_{1n} = \frac{126}{6,8} = 18,43 \text{ kW}$$

Stanovenie potrebnej teplosmennej plochy:

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \left(\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} \right)} [^{\circ}\text{C}]$$

$$\Delta t = 15,4^{\circ}\text{C}$$

T_1Teplota primárnej vody na vstupe do výmenníku (60°C)

T_2Teplota primárnej vody na výstupe z výmenníku (45°C)

t_1Teplota zahrievanej látky (teplej vody) na vstupe do zásobníku (10°C)

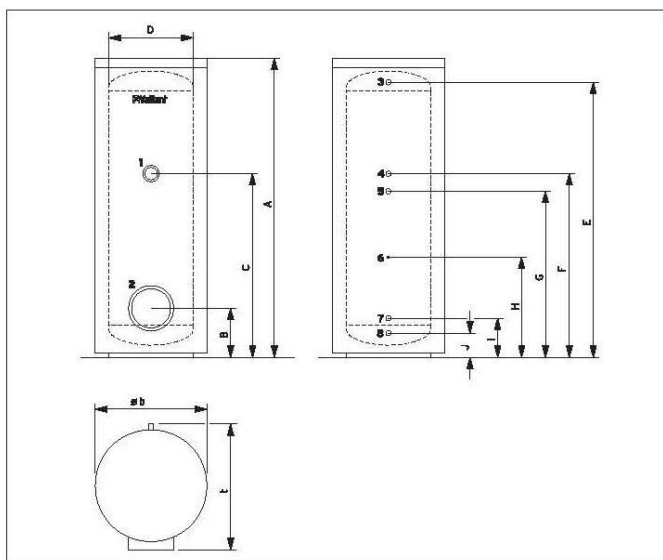
t₂.....Teplota teplej vody zo zásobníku (55°C)

$$A = \frac{\Phi_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

$$A = \frac{18000}{420 \cdot 15,4} = 2,78 \text{ m}^2$$

Návrh stacionárneho zásobníku **Vaillant Uni STOR VIH R 400** litrov.

Zásobníky VIH R 300 až 500



Legenda

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1 pripojení elektrické patроны (G1½) | 5 Vstup topné vody (R1) |
| 2 kontrolní otvor (Ø 120) | 6 Ponorná jímka (Ø 12) |
| 3 výstup teplé vody (R1) | 7 Výstup topné vody (R1) |
| 4 přípoj cirkulačního potrubí (R¾) | 8 Vstup studené vody (R1) |

Obr. B 25 Zásobník na TV Uni STOR- [www.vaillant.sk]

Technické údaje

| Technické údaje | Jednotka | VIH R 300 | VIH R 400 | VIH R 500 |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|
| Objem zásobníku | l | 300 | 400 | 500 |
| Max. přípoj. tlak pro teplou vodu | MPa | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Max. přípoj. tlak pro topnou vodu | MPa | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Max. teplota teplé vody | °C | 85 | 85 | 85 |
| Max. teplota topné vody | °C | 110 | 110 | 110 |
| Plocha topné spirály | m² | 1,6 | 1,5 | 2,1 |
| Objem topné vody v topné spirále | l | 10,7 | 9,9 | 14,2 |
| Průměrné množství topné vody | m³/h | 2,0 | 2,0 | 2,7 |
| Tlaková ztráta | kPa | 7,5 | 7,5 | 12,5 |
| Spotřeba tepelné energie ²⁾ | kWh/24 h | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| Trvalý výkon ²⁾ | l/h (kW) | 1130 (45) | 1130 (45) | 1523 (61) |
| Špičkový výkon ²⁾ | l/10 min. | 462 | 519 | 591 |
| Výkonové číslo ²⁾ | NL | 11 | 15 | 19 |
| Hodnoty při dvou paralelně zapojených zásobnících | | | | |
| Trvalý výkon ²⁾ | l/h (kW) | 2210 (90) | 2210 (90) | 2990 (122) |
| Průměrné množství topné vody | m³/h | 3,9 | 3,9 | 5,0 |
| Špičkový výkon ²⁾ | l/10 min. | 940 | 1120 | 1300 |
| Výkonové číslo ²⁾ | NL | 25 | 30 | 40 |
| Vstup studené vody | závit | R 1 | R 1 | R 1 |
| Výstup teplé vody | závit | R 1 | R 1 | R 1 |
| Přípoj. cirkulačního potrubí | závit | R ¾ | R ¾ | R ¾ |
| Vstup/výstup topné vody | závit | R 1 | R 1 | R 1 |
| Výška | mm | 1775 | 1470 | 1775 |
| Šířka | mm | 660 | 810 | 810 |
| Hloubka | mm | 725 | 875 | 875 |
| Hmotnost (v prázdném stavu) | kg | 125 | 145 | 165 |

Obr. B 26 Zásobník na TV Uni STOR-charakteristika [www.vaillant.sk]

5.2. Návrh zdroja tepla

5.2.1. Návrh výkonu pre zdroj tepla

Výkon pre vykurovanie: $Q_{VVT} = \Phi_{HL,i} = 34,3 \text{ kW}$

Výkon pre ohrev teplej vody: $Q_{TV} = \Phi_{1n} = 18,43 \text{ kW}$

Celkový návrhový výkon: $Q = 0,7 \cdot Q_{VVT} + 0,7 \cdot Q_{VZT} + Q_{TV} = 0,7 \cdot 34,3 + 0,7 \cdot 0 + 18,43 = 42,44 \text{ kW}$



$$Q = Q_{VVT} + Q_{VZT} = 34,3 + 0 = 34,3 \text{ kW}$$

5.2.2. Návrh plynových kondenzačných kotlov

Navrhujem dva závesné kondenzačné kotle Vaillant eco TEC plus VU

Plynové kotle zapojene do kaskády o celkovom výkone 50 kW

Pre zimnú prevádzku budú využité oba dva kondenzačné kotle a cez letnú prevádzku na ohrev teplej vody len jeden kotol.

| Technické údaje | Jednotka | ecoTECplus | | | | |
|--|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | VU INT II 146/5-5 | VU INT II 206/5-5 | VU INT II 256/5-5 | VU INT II 356/5-5 | VUW INT II 246/5-5 |
| Rozsah tepelného výkonu v kondenzačnom režime (50/30 °C) | kW | 3,3 - 14,9 | 4,2 - 21,2 | 5,7 - 26,5 | 7,1 - 37,1 | 4,2 - 21,2 |
| Rozsah tepelného výkonu v nekondenzačnom režime (80/60 °C) | kW | 3 - 14,0 | 3,8 - 20,0 | 5,2 - 25,0 | 6,4 - 35,0 | 3,8 - 20 |
| Normovaný stupeň využitia tepla | % | 108 | | | | |
| Rozsah nastavenia teplej vody | °C | 35 - 65 (*) | | | | |
| Max. výkon pri ohreve teplej vody | kW | 16,0 | 24,0 | 30,0 | 38,0 | 24,0 |
| Rozmery (v x š x h) | mm | 720/440/338 | 720/440/338 | 720/440/338 | 720/440/406 | 720/440/338 |
| Hmotnosť | kg | 33 | 33 | 34,5 | 39,2 | 35 |
| Trieda ErP  | | A | A | A | A | A |
| Trieda ErP  | | - | - | - | - | A |



Obr. B 27 Kondenzačný kotol eco TEC plus [www.vaillant.sk]

5.3. Odvod spalín

Návrh odvedenia spalín splínovou cestou:

Navrhnuté kondenzačné kotle sú v prevedení typ C, na tieto kotle nie sú kladené zvláštne požiadavky podľa TPP 704 01. Ako napríklad umiestnenie, objem miestnosti či prívod spaľovacieho vzduchu.

Kategorizácia zdroja znečistenia z hľadiska Vyhlášky MŽP SR č. 410/2012 Z.z. z 30.11.2012. Kotle majú výkon do 50 kW a teda spadajú do kategórie malý zdroj znečistenia.

Kotly Vaillant VU 256 /5-5 ecoTEC plus sú konštrukčne riešené ako spotrebiče so spaľovacím okruhom oddeleným od priestoru v ktorom je spotrebič umiestnený (prívod spaľovacieho vzduchu a odvod spalín mimo priestoru, v ktorom je spotrebič umiestnený).

Odvod spalín bude riešený Vaillant typovým dymovodom DN130 pre kaskádu kondenzačných kotlov.

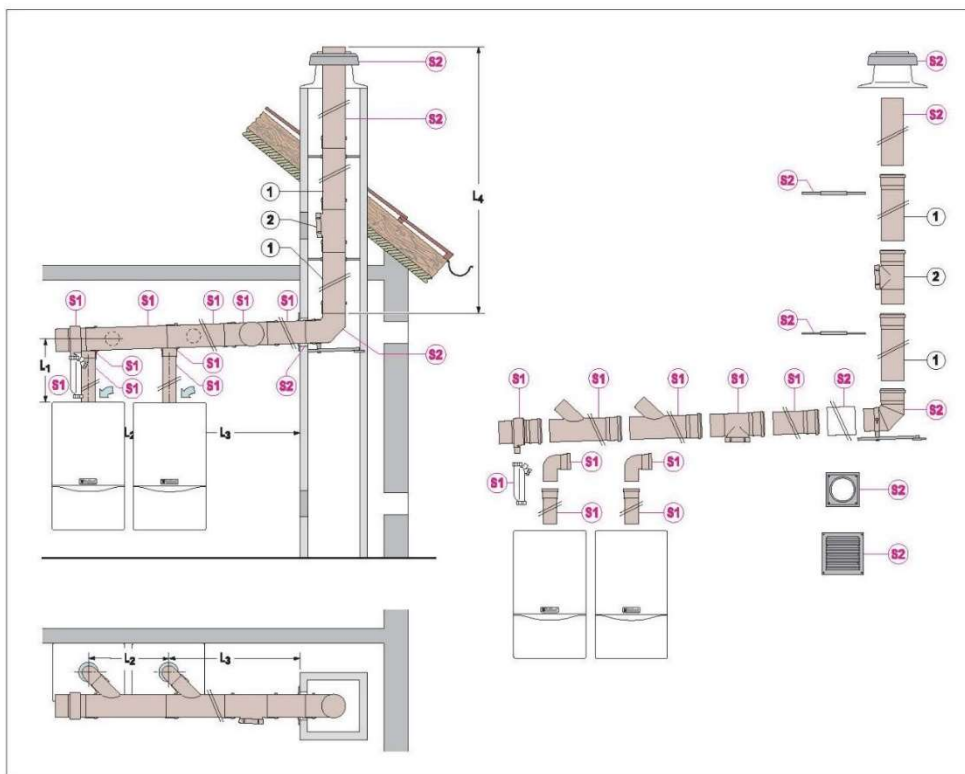
Dymovod DN130 bude vedený vŕtanými prierezmi cez stropné a ukončený nad strechou.

Výfuk budú ukončený v zmysle STN EN 15 287-2 typovým nástavcom.

Dymovod bude v interiéri prekrytý sdk.

Prívod spaľovacieho vzduchu bude z kotolne.

Celková dĺžka zvislej časti dymovodu 15,4 m



| Výkon | 20 kW | 24 kW | 47 kW |
|---|---------------------------------|-------|-------|
| Max. povolená dĺžka trubky L_1 medzi kotlom a sběračem spalin | 2,0 m včetně 3 kolen 87° | | |
| Délka L_2 mezi kotli | 0,5 m až 1,5 m | | |
| Max. povolená dĺžka L_3 medzi kotli a šachtou | 1,5 m | | |
| Max. počet kolen medzi kotli | 1 koleno 87°, nebo 2 kolena 45° | | |
| Max. počet kolen medzi kotlem a šachtou | 2 kolena 87°, nebo 4 kolena 45° | | |
| Min. povolená dĺžka trubky L_4 v šachtě | 4,0 m | | |
| Max. povolená dĺžka trubky L_4 v šachtě | 30,0 m | | |

Obr. B 28 Dymovody [www.vaillant.sk]

Vysvetlivky:

S1: základná pripojovacia sada pre 2 kotle

S2: základná pripojovacia sada pre pripojenie na komín

1: dodatočné príslušenstvo

Maximálna dĺžka od výrobcu:

$L_{\max} = 30 \text{ m}$

Skutočná dĺžka:

$L_{\text{skut}} = \sum L_{\text{priama trubka}} + L_{\text{koleno } 45^\circ} = 14,4 + 2,0,5 = 15,4 \text{ m}$

$$L_{\text{skut}} < L_{\text{max}} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

5.4. Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti

| Kotlový okruh: | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------|-------|--------|----------|---------|----------|------------------|----------|----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| č.ú. | Q (W) | M (kg/h) | l (m) | DN Dxt | R (Pa/m) | w (m/s) | R.l (Pa) | $\Sigma \xi (-)$ | Z (Pa) | Δp_{RV} (Pa) | $R.l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa) | Δp_{DIS} (Pa) |
| 1 | 25 000 | 1 074,81 | 1,90 | 35x1,5 | 68,34 | 0,50 | 129,85 | 11,12 | 1 390 | 1 730 | 3 249,85 | 3 249,85 |
| 2 | 50 000 | 2 149,61 | 6,80 | 42x1,5 | 57,41 | 0,60 | 390,39 | 8,70 | 1 566 | 1 730 | 3 686,39 | 3 686,39 |
| Vradené odpory: úsek č.1 : 2x koleno 90°: 2x1,3= 2,6 2 gulový kohút : 2x0,5= 1 1x filter : 1x7,3=7,3 1x redukcia zúženie a rozšírenie: 1x (0,02+0,2)=0,22 úsek č.2 : 4x koleno 90°: 4x1,3= 5,2 1x spojenie prúdu: 1x0,9=0,9 2x delenie prúdu: 2x1,3=2,6 | | | | | | | | | | | | |
| Tlaková strata: Spätný ventil: 1x 1730 =1730Pa | | | | | | | | | | | | |
| Vetva z RaZ do zásobníku pre TV | | | | | | | | | | | | |
| č.ú. | Q (W) | M (kg/h) | l (m) | DN Dxt | R (Pa/m) | w (m/s) | R.l (Pa) | $\Sigma \xi (-)$ | Z (Pa) | Δp_{RV} (Pa) | $R.l + Z + \Delta p_{RV}$ (Pa) | Δp_{DIS} (Pa) |
| 1 | 45 000 | 1 934,65 | 9,50 | 35x1,5 | 195,70 | 0,50 | 1 859,16 | 21,42 | 2 677,50 | 3 284,66 | 7 821,32 | 7 821,32 |
| Vradené odpory: 8x koleno 90°: 8x1,3= 10,4 4x gulový kohút : 4x0,5= 2 1x filter : 1x7,3=7,3 1x vstup do RaZ : 1x1=1 1x výstup z RaZ : 1x0,5=0,5 1x redukcia zúženie a rozšírenie: 1x (0,02+0,2)=0,22 | | | | | | | | | | | | |
| Tlaková strata: Spätný ventil: 1x 1730 =1730Pa Výhrevná špirála: 2m ² /h => 1500 Pa Od RaZ po HVDt : 60 Pa | | | | | | | | | | | | |

5.5. Návrh obehových čerpadiel

Návrh čerpadla pre TV:

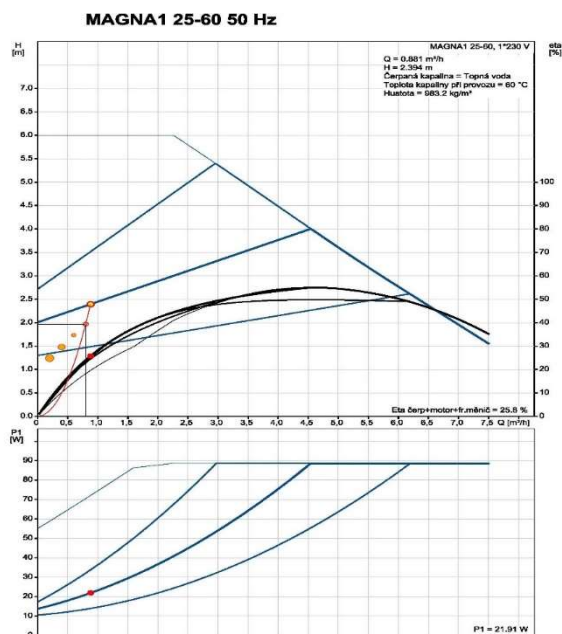
-celková tlaková strata- $\Delta p = 7,821 \text{ kPa}$

-hmotnostný tok- $M = 1934,65 \text{ kg/h}$

-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{Y}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{7821}{1000 \cdot 9,81} = 0,80 \text{ m}$

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ C}} = \frac{1934,65}{983,2} = 1,97 \text{ m}^3/\text{h}$

Návrh: čerpadlo **Grundfos MAGNA1 25-60**



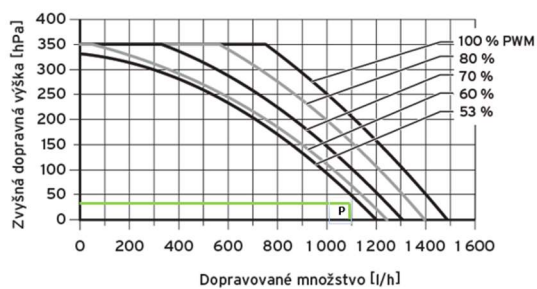
Obr. B 29 Návrh čerpadla [29]

Návrh a posúdenie pre čerpadlo umiestnené v kotly:

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^{\circ}\text{C}}} = \frac{1074,81}{983,2} = 1,093 \text{ m}^3/\text{h} = 1093 \text{ l/h}$

-celková tlaková strata- $\Delta p = 3,25 \text{ kPa} = 32,5 \text{ hPa}$

-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{Y}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{7821}{1000 \cdot 9,81} = 0,80 \text{ m}$



Obr. B 30 Posúdenie čerpadla [www.vaillant.sk]

5.6. Návrh zabezpečovacích zariadení

5.6.1. Návrh expanznej nádoby

Vstupné údaje:

Zabezpečovacie zariadenie vykurovania je riešené v zmysle STN EN 12 828 čl. 4.6 a prílohy D2.

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| maximálna prevádzková teplota | $t_p = 65^\circ\text{C}$ |
| výška vykurovacieho systému | $h = 8,4 \text{ m}$ |
| zváženie objemu vody | $e = 1,93 \text{ (\%)}$ |
| výkon zdroja tepla | $Q = 50 \text{ kW}$ |

| | |
|--|---------------------------|
| Celkový objem vo vykurovacej sústave: | |
| Objem vody v potrubí + vo vykurovacích telesách: | 470,5 lit |
| Objem vody v zdroji tepla: | 3 lit |
| Objem vody v RaZ: | 17 lit |
| Objem vody vo vykurovacej špirále : | 9,9 lit |
| | $V_0 = 500,4 \text{ lit}$ |

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Konstrukčný pretlak v sústave: | | |
| | $p_{rx} [\text{kPa}]$ | $h_i [\text{m}]$ |
| Kotol | 400 | 0 |
| Vykurovacie teleso | 1000 | 8,4 |
| Zásobník na TV | 1000 | -1,2 |

Konstrukčný pretlak sústavy:

$$P_k = p_{rx} + (h_i \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 400 \text{ kPa}$$

Najnižší dovolený pretlak vo vykurovacej sústave:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z) = 1,1 \cdot (8,4 \cdot 999,3 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 0) = 91 \text{ kPa}$$

Najnižší prevádzkový pretlak:

$$p_d \geq p_{ddov} \Rightarrow p_d = 100 \text{ kPa}$$

Najvyšší dovolený pretlak vykurovacej sústavy:

$$p_{hdov} = p_k = 400 \text{ kPa}$$

Otvárací pretlak poistného ventilu:

$$p_{ot} = 0,9 \cdot 400 = 360 \text{ kPa}$$

voľím otvárací pretlak 300 kPa (zabudovaný poistný ventil v zdroji tepla)

Najvyšší prevádzkový pretlak:

$$p_{hd} \leq p_{hdov} \Rightarrow p_{hd} = 270 \text{ kPa}$$

Expanzný objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n = 1,3 \cdot 0,504 \cdot 0,0193 = 0,0127 \text{ m}^3$$

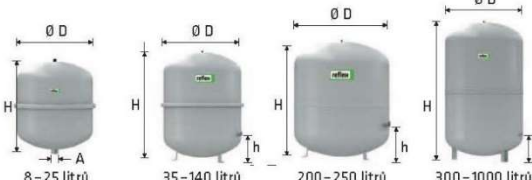

Predbežný expanzný objem:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hd} + 10)}{(p_{hd} - p_d)} = \frac{0,0127 \cdot (270 + 100)}{(270 - 100)} = 0,0276 \text{ m}^3$$

Závesné kondenzačné kotle obsahujú expanznú nádobu o objeme 2x10 lit. Potrebný expanzný objem nepokryjú expanzné nádoby v kotloch.

Navrhujeme expanznú nádobu **REFLEX NG 8/6** s maximálnym prevádzkovým pretlakom 6 barov.

Technická data Reflex

| Reflex NG, N | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------|----------|-----------|------|------|------|---------------|-------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> pro uzavřené soustavy topení a chlazení závitové připojení od 35 litrů stojaté provedení membrána podle DIN EN 13831 připustná teplota 70 °C koncentrace glykolu max 30 % schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| Typ * | Obj. číslo | Počet | Hmotnost | Ø D | H | h | A | Přetlak plynu | | |
| 6 bar | 6 bar / 120 °C | šedá | bílá | na paletě | (kg) | (mm) | (mm) | (mm) | (bar) | |
| NG 8/6 | 8230100 | 7230107 | 96 | 1,6 | 206 | 285 | - | R ¾ | 1,5 | |
| NG 12/6 | 8240100 | 7240107 | 72 | 2,4 | 280 | 275 | - | R ¾ | 1,5 | |
| NG 18/6 | 8250100 | 7250107 | 56 | 3,4 | 280 | 345 | - | R ¾ | 1,5 | |
| NG 25/6 | 8260100 | 7260107 | 42 | 4,2 | 280 | 465 | - | R ¾ | 1,5 | |
| NG 35/6 | 8270100 | 7270107 | 24 | 4,8 | 354 | 460 | 130 | R ¾ | 1,5 | |
| NG 50/6 | 8001011 | 7001100 | 24 | 5,7 | 409 | 493 | 175 | R ¾ | 1,5 | |
| NG 80/6 | 8001211 | 7001300 | 12 | 8,7 | 480 | 565 | 175 | R 1 | 1,5 | |
| NG 100/6 | 8001411 | 7001500 | 10 | 11,4 | 480 | 670 | 175 | R 1 | 1,5 | |
| NG 140/6 | 8001611 | 7001700 | 6 | 13,1 | 480 | 912 | 175 | R 1 | 1,5 | |
| N 200/6 | 8213300 | - | 4 | 22,0 | 634 | 758 | 205 | R 1 | 1,5 | |
| N 250/6 | 8214300 | - | 4 | 24,7 | 634 | 888 | 205 | R 1 | 1,5 | |
| N 300/6 | 8215300 | - | - | 27,0 | 634 | 1092 | 235 | R 1 | 1,5 | |
| N 400/6 | 8218000 | - | - | 47,0 | 740 | 1102 | 245 | R 1 | 1,5 | |
| N 500/6 | 8218300 | - | - | 52,0 | 740 | 1321 | 245 | R 1 | 1,5 | |
| N 600/6 | 8218400 | - | - | 66,0 | 740 | 1531 | 245 | R 1 | 1,5 | |
| N 800/6 | 8218500 | - | - | 96,0 | 740 | 1996 | 245 | R 1 | 1,5 | |
| N 1000/6 | 8218600 | - | - | 118,0 | 740 | 2406 | 245 | R 1 | 1,5 | |

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C

Obr. B 31 Expanzná nádoba [33]

Skutočný najvyšší prevádzkový pretlak:

$$p_h = \frac{V_c \cdot p_d + 100 \cdot V_e}{(V_c - V_e)} = \frac{0,028 \cdot 100 + 1 \cdot 0,0127}{(0,028 - 0,0127)} = 266,013 \text{ m}^3$$

priemer expanzného potrubia:

$$dp = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 50^{0,5} = 24,899 \text{ mm}$$

Navrhujeme potrubie **Cu- 28x1,15**

5.6.2. Návrh poistných ventilov:

Návrh poistného ventilu pre kondenzačný kotol:

Poistný výkon: $Q_p = 25 \text{ kW}$

Výtokový súčiniteľ: $\alpha_v=0,449$

Konštanta závislá na tlaku stavu sýtej vodnej pary pri pretlaku p_{ot} $K=1,12 \text{ kW/mm}^2$

Otvárací pretlak $p_{ot}=250 \text{ kPa}$

Prierez sedla poistného ventilu:

$$S_o = \frac{Q_p}{(\alpha_v \cdot K)} = \frac{25}{(0,449 \cdot 1,12)} = 44,73 \text{ mm}^2$$

Priemer sedla:

$$d_i = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{44,73}{\pi}} = 7,544 \text{ mm}$$

Skutočný priemer:

Súčiniteľ zväčšenia $a=1,51$

$$d_o = a \cdot d_i = 1,51 \cdot 7,544 = 11,39 \text{ mm}$$

Vnútorňý priemer poistného potrubia:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 25^{0,5} = 22 \text{ mm}$$

Návrh potrubia **Cu- 28x1,5**

Návrh: **poistný ventil Honeywell SM 120-1/2"x3/4 "**

| Pripojenia R | | Rozmery (mm) | | | | Hmotnosť kg | Nastavený tlak 2,5 bar kW kcal/h | | Číslo ventilu |
|------------------------------|--------|--------------|----|----|----|----------------|--|---------|------------------|
| Vstup | Výstup | H | h | l | Do | | | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 50 | 45 000 | SM 120 - 1/2 A |
| 3/4" | 1" | 99 | 34 | 42 | 16 | 0,4 | 100 | 90 000 | SM 120 - 3/4 A |
| 1" | 1 1/4" | 137 | 41 | 51 | 22 | 0,9 | 200 | 175 000 | SM 120 - 1 A |
| 1 1/4" | 1 1/2" | 144 | 47 | 57 | 27 | 1,1 | 350 | 300 000 | SM 120 - 1 1/4 A |
| Nastavený tlak 3,0 bar | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 50 | 45 000 | SM 120 - 1/2 B |
| 3/4" | 1" | 99 | 34 | 42 | 16 | 0,4 | 100 | 90 000 | SM 120 - 3/4 B |
| 1" | 1 1/4" | 137 | 41 | 51 | 22 | 0,9 | 200 | 175 000 | SM 120 - 1 B |
| 1 1/4" | 1 1/2" | 144 | 47 | 57 | 27 | 1,1 | 350 | 300 000 | SM 120 - 1 1/4 B |
| Nastavený tlak 6,0 bar | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 100 | 90 000 | SM 120 - 1/2 C |
| Nastavený tlak 2,5 - 6,0 bar | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/4" | 93 | 28 | 36 | 15 | 0,3 | 100 | 90 000 | SM 120 - 1/2 Z |

Obr. B 32 Poistný ventil Honeywell [34]

Návrh poistného ventilu pred zásobníkovým ohrievačom

-podľa STN 06 0830 podľa objemu zásobníkového ohrievača do 1000 l => poistný ventil DN 20

Návrh: **poistný ventil Honeywell SM 120**

5.7. Návrh ďalších zariadení

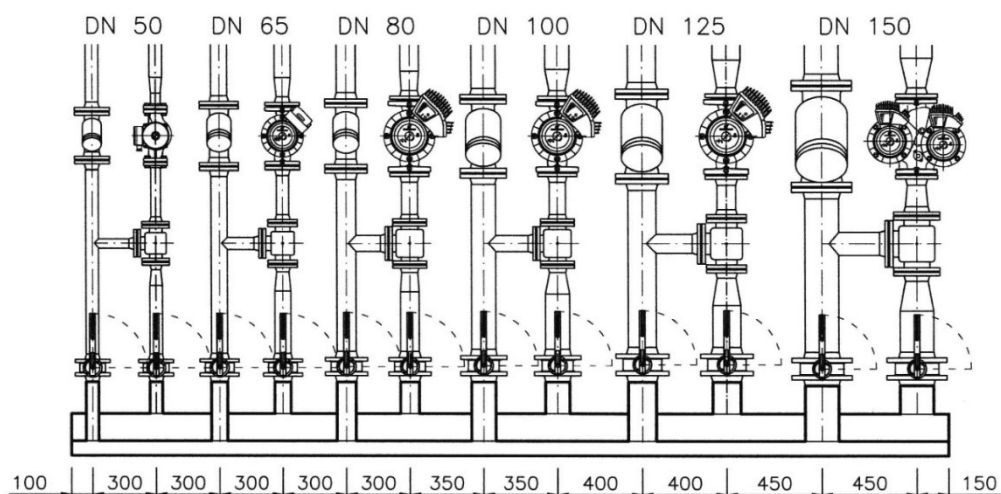
5.7.1. Rozdeľovač a zberač

Objemový prietok: 2,15 m³/h

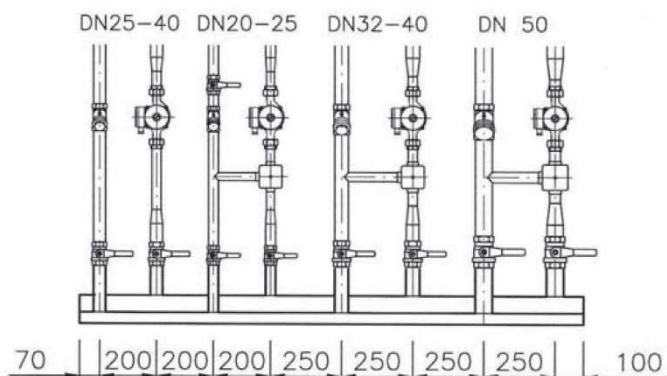
Základné parametre RS KOMBI :

| MODUL M (mm) | 80 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Max. prietok Q _{MAX} (m ³ /hod) | 5 | 10 | 15 | 23 | 42 | 65 | 95 | 130 |
| Max. tepelný výkon pri Δt = 20 K (kW) | 100 | 250 | 350 | 550 | 1000 | 1500 | 2150 | 3000 |
| Prietok, prierez komôr S _p (m ²) | 0,019 | 0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,012 | 0,018 | 0,027 | 0,038 |
| Max. dĺžka telesa (m) | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 6,0 | | | | |
| Max. DN hrdiel od kotlového okruhu (mm) | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| Odporúčané max. DN výstupných hrdiel (mm) | 32 | 40 | 50 | 65 | 100 | 125 | 150 | 200 |

Maximálna rýchlosť prúdenia vody v telese 1,0 m/s. Max. prevádzková teplota 110 °C, pretlak 0,6 MPa



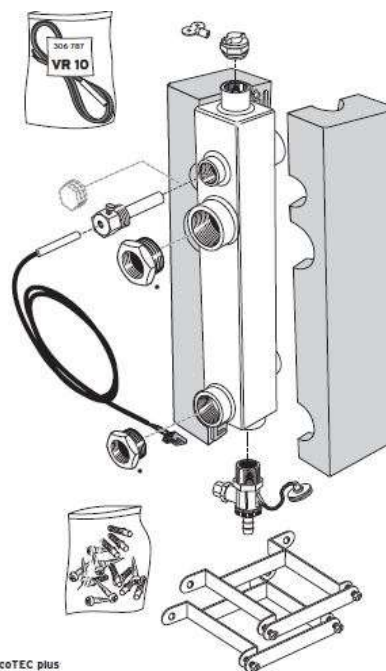
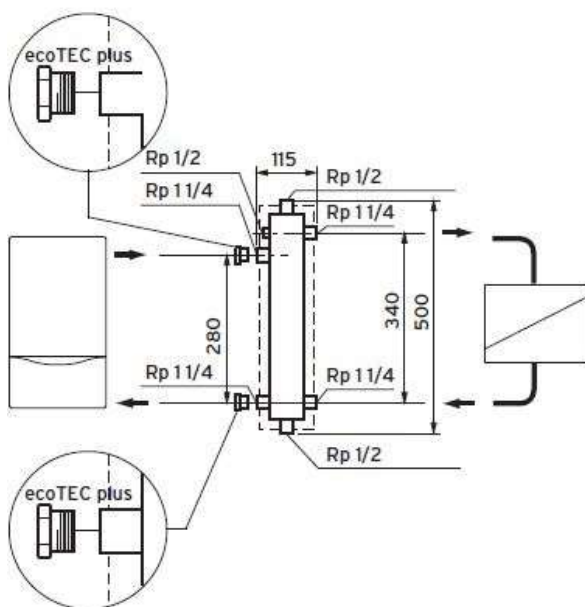
Doporučené minimálne rozstupy hrdiel v závislosti od ich dimenzií :



5.7.2. Hydraulický vyrovnávač dynamických tlakov

Navrhujem od firmy Vaillant- anuloid WH 40

WH 40
(306720)



* ecoTEC plus

5.8. Ročné náklady na prevádzku

Celková potreba tepla:

$$Q_r = Q_{V,r} + Q_{TV,r} = 40,84 + 32,05 = 72,89 \text{ MWh/rok}$$

Celkovú potrebu tepla pokrývajú kondenzačné kotle.

Účinnosť plynového kondenzačného kotla $\eta = 1,02$

Celková potreba paliva: $Q_r / \eta = 71\,460,80 \text{ kWh/rok}$

Ročné náklady na palivo:

Cena zemného plynu: 0,0314 €/ kWh

Paušálna mesačná platba: 5,76 €/ mesiac

Cena= $(71\,460,80 \cdot 0,0314) + (5,76 \cdot 12) = \mathbf{2\,313 \text{ €}}$

5.9. Technická správa

Cieľ návrhu

Tento projekt rieši radiátorový vykurovací systém a ohrev teplej vody pre Spojenú školu v Trenčíne.

Popis objektu

Objekt má 3 nadzemné podlažia a nad schodiskovou časťou 3. podlažia je 4. podlažie. Na 1.NP sa nachádza zádverie, schodisko, chodba, jedáleň, kuchyňa, kancelária, šatňa, sklady, technická miestnosť a WC. Na 2.NP a 3.NP sú triedy, kabinety, chodby, schodisko, WC, sklad, loggie.

Obvodové steny sú z TPP (tehla plná pálená) hr. 450mm, strecha je plochá s krytinou z fólie DEKPLAN 76 z PVC-P (mäkčený polyvinylchlorid). Stropné konštrukcie sú zo železobetónu a s vrstvami podlahy asfaltových pásov. Podlaha na teréne je betónová s nášľapnou vrstvou z PVC, keramickej dlažby podľa účelu miestností. Okná sú plastové, s izolačným dvojsklom.

Parcela je ohraničená z prednej strany cestou a z ostatných strán susediacimi pozemkami. V budove je 64 žiakov s ľahším postihnutím, 16 učiteľov a asistentov a 5 ľudí tvoriacich vedenie školy a technickú obsluhu. Prevádzka školy je približne 260 dní v roku.

Projektové podklady

Pre spracovanie projektu boli použité časti zachovaných stavebných výkresov, normy a vyhlášky platné pre Slovenskú republiku a podklady od výrobcov.

Požité predpisy a technické normy

STN 73 0540-1 až 4/12 Tepelnotechnické vlastnosti stavených konštrukcií a budov.

STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc.

STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody. Navrhovanie a projektovanie.

STN EN 1264-2 Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou.

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov.

Zákon č. 555/2005 Z.z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z.

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z.z.

STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách.

Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

STN EN ISO 13789 Priemyselné armatúry. Liatinové uzatváracie ventily.

STN EN 1209-1 Regulácia vykurovacích systémov.

Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

| | |
|---|--------------------------|
| Poloha objektu | Trenčín |
| Nadmorská výška | 211 m n.m. |
| Vonkajšia výpočtová hodnota (pre vykurovacie obdobie) | $t_e = -12\text{ °C}$ |
| Priemerná teplota behom vykurovacieho obdobia | $t_{es} = 3,6\text{ °C}$ |
| Dĺžka vykurovacieho obdobia | $d = 216\text{ d}$ |

Mikroklimatické podmienky

Vnútorne mikroklimatické podmienky sú dané hygienickými predpismi, vyhláškami a zákonmi.

Teploty miestností pre zimné obdobie:

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Triedy a kabinety | $t_i = 20\text{ °C}$ |
| Kancelária | $t_i = 20\text{ °C}$ |
| Schodiská a technická miestnosť | $t_i = 15\text{ °C}$ |
| Chodby | $t_i = 18\text{ °C}$ |
| Sklady | $t_i = 15\text{ °C}$ |

Základná koncepcia navrhovaného systému vykurovania a ohrevu TV

Vykurovacia sústava je uzavretá s núteným obehom a dvojtrubkovým rozvodom. Navrhnutý zdroj tepla sú dva plynové kondenzačné závesné kotle Vaillant eco TEC plus VU INT 256/5-5 s rozsahom tepelného výkonu 5,7 – 26,5 kW. Vykurovacie telesá sú navrhnuté doskové Korado VK. Teplotný spád 60/40 je pre tri vetvy vykurovacích okruhov. Pre prípravu teplej vody z RaZ do zásobníku je teplotný spád 60/55. Rozvody vykurovacieho systému budú z medi, spájané tvrdým spájkovaním a zaizolované. Ohrev teplej vody bude zabezpečený stacionárnym zásobníkom Vaillant Uni STOR VIH R s objemom 400 litrov.

Výpočet tepelných strát, výkonu pre ohrev teplej vody

Výpočet tepelných strát bol vypočítaný v súlade s STN EN ISO 13789 a STN 730540-2. Výpočet bol navrhnutý na vonkajšiu výpočtovú teplotu pre Trenčín a to -12°C . Tepelno technické vlastnosti konštrukcií boli posúdené s STN EN ISO 6946 a súčiniteľ prestupu tepla vyhovuje podľa STN 73 0540-2/2012.

Výkon pre vykurovanie $Q_{\text{VYT}} = 34,3 \text{ kW}$

Výkon pre ohrev teplej vody $Q_{\text{TV}} = 18,43 \text{ kW}$

Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody budú dva plynové závesné kondenzačné kotle Vaillant eco TEC plus VU INT 256/5-5 typ C. Kotle sú navrhnuté v technickej miestnosti na 1.NP. Nútený obeh vody v kotlovom okruhu, medzi kotlami a hydraulickým vyrovnávačom dynamických tlakov (ďalej už len HVDT), budú zabezpečovať kotlové čerpadlá. Kondenzát, ktorý vznikne pri prevádzke kotlov bude vedený cez potrubie v podlahe, ktoré bude zaústené do podlahovej vpuste. Spaliny budú odvádzané z miestnosti splínovou cestou cez kaskádové zapojenie dymovodov nad strechu objektu. kotlov. Dymovod DN130 bude vedený vrtanými prierezmi cez stropné a ukončený nad strechou. Výfuk budú ukončený v zmysle STN EN 15 287-2 typovým nastavcom.

Zabezpečovacie zariadenia

Vykurovacia sústava bude chránená voči prekročeniu najvyššieho, najnižšieho pracovného pretlaku a najvyššej pracovnej teploty zabezpečovacími zariadeniami. Pri zmenách teploty vykurovacej vody bude udržiavať požadovaný pretlak tlakové expanzné nádoby. Každý kotol obsahuje expanznú nádobu o objeme 10 litrov. Sústava bude doplnená o expanznú nádobu REFLEX NG 8/6 o objeme 8 litrov a s maximálnym prevádzkovým pretlakom 6 barov. Expanzné potrubie bude medené s dimenziou 28x1,5. Kotle obsahujú poistné ventily s otváracím pretlakom 300kPa.

Ostatné zariadenia v technickej miestnosti

Rozdeľovač a zberač

V technickej miestnosti budú vykurovacie vetvy a vetva na prípravu teplej vody napojené na kombinovaný rozdeľovač a zberač RS KOMBI modul 80mm od firmy ETL-Ekotharm s nastaviteľnou výškou. Rozdeľovač a zberač obsahuje tlakomer, teplomer a vypúšťanie.

Zariadenie na úpravu vody

Doplňovanie vody do vykurovacieho systému bude automatické. Pri poklese tlaku v systéme bude voda doplnená cez armatúru Fillcontrol od firmy Reflex. Úpravu do požadovanej kvality zabezpečí zariadenie

Reflex Fillsoft II. Zariadenie je doplnené o elektrický vodoměr Fillmeter a o externé tlakové čidlo Reflex FE, ktoré je prepojené s armatúrou Fillcontrol. Systém doplnenia vody do systému bude zapojený pri expanznej nádobe.

Stacionárny zásobník na ohrev teplej vody

K ohrevu teplej vody bude slúžiť stacionárny zásobník Vaillant Uni STOR VIH R s objemom 400 litrov. Voda bude ohrievaná trubkovým výmenníkom na 55°C. Zásobník bude zaizolovaný a vybavený teplomerom s armatúrou pre vypúšťanie. Prívod studenej vody bude zapojený v spodnej časti zásobníku. Na prívode budú osadený poistný ventil Honeywell SM 120-3/4"x1", guľový kohút s vypúšťaním a spätná klapka.

Rozvody vykurovacieho systému

Rozvody sú navrhnuté ako dvojtrubkové s núteným obehom. Prívodné a vratné potrubie je vedené vždy rovnakou trasou. Ležaté potrubie je vedené v podlahách v drážkach. Stúpajúce v drážkach v stenách. Rozťažnosť dlhých rovných úsekov potrubí bude riešená v mieste ostrých zlomov dodatočnou vrstvou izolácie- vytvorením dilatačných vankúšov. Hrúbka dilatačného vankúša v najkritickejšom mieste bude 8mm. Spoje medeného potrubia sú spájané tvrdým spájkovaním. Rozvody vedené v podlahe a v stenách budú zaizolované tepelnou izoláciou Armacell Tubolit DG.

Armatúry na potrubí jednotlivých vetví v technickej miestnosti

Na prívode z plynového kotla do rozdeľovača a zberača je osadený guľový kohút DN 32 a spätný ventil DN 32. Na vratnom potrubí z rozdeľovača a zberača k plynovému kotlu guľový kohút DN 32 a magnetický hydrocyklónový filter Vaillant. Plynový kotol obsahuje poistný ventil, čerpadlo a expanznú nádobu. Na prívodných potrubíach pre ústredné vykurovanie vetvy do kuchyne a jedálne sú osadené v smere toku vykurovacej vody guľový kohút DN 15, vypúšťací kohút, trojcestný zmiešavací ventil ESBE VRG 130 DN 15 (so servopohonom ESBE ARA600), čerpadlom Grundfos Alpha2 (pre vetvu kuchyne ALPHA2 L 25-50 a pre vetvu jedálne ALPHA2 25-40), teplomerom a spätnou klapkou DN 15. Na vratných potrubíach v smere toku vykurovacej vody pre vetvu jedálne a kuchyne je osadený vypúšťací kohút, guľový kohút DN 15 a filter DN 15. Vykurovacia vetva pre triedy má osadené na prívodnom potrubí v smere toku vykurovacej vody guľový kohút DN 40, vypúšťací kohút, trojcestný zmiešavací ventil ESBE VRG 130 DN 15 (so servopohonom ESBE ARA600), čerpadlom Grundfos MAGNA1 25-40, teplomerom a spätnou klapkou DN 40. Na vratných potrubíach v smere toku vykurovacej vody pre vetvu jedálne a kuchyne je osadený vypúšťací kohút, guľový kohút DN 40 a filter Honeywell FY 30 DN 40. Na vetve pre ohrev teplej vody do zásobníku je osadený guľový kohút DN 20, vypúšťací kohút, čerpadlo Grundfos MAGNA1 25-60, spätná klapka DN 20,

a teplomer. Na vratnom potrubí je osadený guľový kohút DN 20, vypúšťací ventil, filter Honeywell FY 30 DN 20, a teplomer.

Vykurovacie telesá

V Spojenej škole sú navrhnuté doskové vykurovacie telesá Korado Radik VK s pripojením HERZ TS 3000 a s termostatickou hlavicom Herz. V každom vykurovacom telese je integrovaná ventilová vložka Radik. V byte pre technickú obsluhu je navrhnuté trubkové teleso Koralux Liner Comfort M so spodným stredovým pripojením s armatúrou HM. Teleso bude obsahovať odvzdušnenie a bude osadené 400 mm nad podlahou. Doskové vykurovacie teleso typ Radik Plan Verikal- M je navrhnutý v byte pri vstupe. V triedach, na chodbách, jedálni a sociálnych zariadeniach budú inštalované snímateľné drevené kryty na vykurovacie telesá v zmysle vyhlášky č.355/2007 z.z. Zákryty budú mať voľný prieduch o šírke minimálne 150 mm nad podlahou a nad telesom.

Meranie a regulácia

Riadenie plynových kondenzačných kotlov, obehových čerpadiel, trojcestných zmiešavacích ventilov bude cez ekvitermnú reguláciu. Tá bude riadiť teplotu na vykurovacích okruhoch vzhľadom na teplotu v exteriéry pomocou trojcestných zmiešavacích ventilov so servopohonom. Do hlavného regulátoru budú zapojené teplotné čidlá z jednotlivých okruhov s čidlom pre teplotu v exteriéry, termostatom z referenčnej miestnosti, trojcestnými ventilmi so servopohonom, obehovými čerpadlami, teplotným čidlom pre TV a čerpadlom pre TV.

Vetranie technickej miestnosti

Technická miestnosť bude vetraná prirodzeným vetraním. Minimálna teplota pre zimné obdobie v technickej miestnosti je 7°C, návrhová teplota pre danú miestnosť je 15°C. Navrhnuté doskové vykurovacie teleso pokryje tepelnú stratu miestnosti.

Odvod spalín

Kotly Vaillant VU 256 /5-5 ecoTEC plus sú konštrukčne riešené ako spotrebiče so spaľovacím okruhom oddeleným od priestoru v ktorom je spotrebič umiestnený (prívod spaľovacieho vzduchu a odvod spalín mimo priestoru, v ktorom je spotrebič umiestnený).

Odvod spalín bude riešený Vaillant typovým dymovodom DN130 pre kaskádu kondenzačných kotlov. Dymovod DN130 bude vedený vŕtanými prierezmi cez stropné a ukončený nad strechou. Výfuk budú ukončený v zmysle STN EN 15 287-2 typovým nástavcom. Dymovod bude v interiéri prekrytý sdk.

Prívod spaľovacieho vzduchu bude z kotolne.

Celková dĺžka zvislej časti dymovodu 15,4 m

Ročná potreba tepla

Ročná potreba tepla na vykurovanie 40,84 MWh/rok = 164,99 GJ/rok

Ročná potreba tepla na ohrev TV 32,05 MWh/rok = 115,38 GJ/rok

Celková ročná potreba tepla 72,89 MWh/rok = 262,41 GJ/rok

Náveznosť na ďalšie profesie

Stavebná časť

Pre inštaláciu rozvodov vykurovacieho systému je nutné vytvoriť drážky v podlahovej konštrukcii a stenách. Potrubné rozvody budú zaizolované a v ostrých zlomoch dodatočnou vrstvou izolácie doizolované. Tým budú vytvorené dilatačné vankúše.

Elektroinštalácie

Je potrebné priviesť rozvody elektrickej energie do technickej miestnosti. V blízkosti kotlov je nutné spraviť samostatne istený prívod elektrickej inštalácie ukončený zásuvkami s prúdom 230 V. Treba pripojiť všetky komponenty systému MaR k sieti elektrickej energie.

Požiadavky pre kotle: elektrické pripojenie 230 V, frekvencia 50 Hz, stupeň krytia IP X4 D, elektrický príkon 35 W (pri čiastočnom zaťažení), elektrický príkon 70 W (pri plnom zaťažení).

Zdravotechnika

Spravenie prípojky pre studenú vodu do stacionárneho zásobníku a pre doplňovanie vykurovacej vody do systému. Pripojenie odpadného kondenzátu od plynových kotlov na podlahovú vpusť v technickej miestnosti.

Vzduchotechnika

Rekuperačná jednotka zabezpečí nutné pokrytie výmeny vzduchu pre triedy, jedáleň a kabinety.

Meranie a regulácie

Je potrebné osadiť a zapojiť hlavný regulátor, pripojiť k nemu obehové čerpadlá, trojcestné zmiešavacie ventily so servopohonom. Nainštalovať a zapojiť teplotné čidlá (vnútorné a vonkajšie), termostat do referenčnej miestnosti. Následne nastavenie a spustenie celého regulačného systému.

6. Zhrnutie 1. a 2. varianty

Posúdenie prvej varianty a to tepelného čerpadla vzduch/ voda a druhej varianty kondenzačné plynové kotle. Vzájomné posúdenie u niekoľkých hľadísk a porovnanie výhod a nevýhod oboch systémov.

6.1. Posúdenie z hľadiska komfortného využívania

Z komfortného hľadiska sú obe varianty zrovnateľné. Ani u jednej z variant nie je potreba trvalej obsluhy alebo zhromažďovania potrebného paliva. Pravidelná servisná kontrola je nutná u oboch typoch zariadení ako prevencia a u plynových kotloch je povinnosťou každý rok revízia splínovej cesty podľa vyhlášky č. 401/2007 Z.z.

6.2. Posúdenie z ekonomického hľadiska

Posúdenie je vytvorené pre obe varianty podľa vstupných investícií ako sú investične náklady, ďalej podľa ročných nákladov a na koniec porovnanie oboch variant podľa doby návratnosti.

6.2.1. Investične náklady

V tomto posúdení sú uvedené len náklady, ktoré sa menia v závislosti na dvoch variantoch návrhu zdroja pre vykurovanie. Náklady pre rozvody vykurovacieho systému a použité armatúry nie sú vo výpočte zohľadnené, pretože náklady na tieto položky budú zrovnateľné.

Varianta 1: Tepelné čerpadlo

| | |
|---|---------------|
| 1x TČ ARUM180LTE5 | 17 780 € |
| 2x vnútorná jednotka hydro Kit ARNH086K3A2 | 2x11 968 € |
| Akumulačná nádoba Regulus PS N+ | 494 € |
| Zásobník teplej vody Regulus RBC 1500HP | 4 170 € |
| RaZ ETL-Ekotherm RS KOMBI M80 | 532 € |
| Expanzné nádoby pre sústavu Reflex NG 100/6 | 143 € |
| <u>Expanzné nádoby pre hydro Kity reflex NG 8/6</u> | <u>2x37 €</u> |

Spolu 47 129 €

Varianta 2: Dva plynové kondenzačné kotle

| | |
|--|------------|
| 2x Kondenzačný kotol Vaillant VU INT 256/5-5 | 2x 1 840 € |
| Dymovod Vaillant | 930 € |
| Zásobník pre TV Uni STOR VIH R 400l | 1 560 € |
| RaZ RS KOMBI M80 | 532 € |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| Expanzná nádoba Reflex NG 8/6 | 37 € |
| <u>HVDT ETL-Ekootherm</u> | <u>220 €</u> |
| Spolu | 6 959 € |

Z hľadiska vstupnej investície je tepelné čerpadlo drahšie približne 7 krát.

6.2.2. Ročné náklady na prevádzku

Rekapitulácia vypočítaných ročných nákladov pre 1. a 2. variantu.

Varianta 1. : Tepelné čerpadlo

Cena 575,6 €

Varianta2.:Plynové kotle

Cena 2313 €

Náklady na prevádzku zdrojov tepla sa líšia o 1 737 €, v prospech prvej varianty.

6.3. Posúdenie z hľadiska dopadu na životné prostredie

Tepelné čerpadlá patria medzi obnoviteľné zdroje energie. Sú šetrnejšie k životnému prostrediu ako plynové spotrebiče. Tie pri prevádzke uvoľňujú do ovzdušia splodiny. Jediným nebezpečným faktorom môže byť únik chladiva z jednotky. Táto skutočnosť však môže nastať iba v prípade havárie.

Pri spaľovaní zemného plynu vzniká oxid uhličitý ako aj oxid dusíku a síry. Pri nedokonalom spaľovaní môže vzniknúť oxid uhoľnatý, ktorý je smrteľný. V mojom návrhu sú plynové kondenzačné kotle typu C, pri ktorých nedochádza k úniku spalín do miestnosti. Pri prevádzke zariadenia dochádza ku kondenzácii. Kondenzát je odvádzaný do kanalizácie. Pri správnom spaľovaní je pH v podstate rovnaké ako pH dažďovej vody. Problém nastane ak dôjde k nedokonalému spaľovaniu. Môže nastať pri vysokej vratnej vode alebo pri nedostatku kyslíku v spaľovacom procese. Vtedy je pH kondenzátu nízke okolo 3,7 a môže mať negatívny vplyv na baktérie žijúce v čističkách odpadných vôd.

Pri tomto posúdení by som uprednostnila tepelné čerpadlo pred plynovým kotlom, aj z dôvodu začínajúceho nedostatku fosílnych palív.

6.4. Odporúčenie vhodnej varianty

Vstupná investícia by nemala byť prioritnou pri výbere zdroja tepla. Treba zvážiť aj dlhodobý efekt daných zariadení. Vhodnou konečnou variantou môžu byť obe riešenia. Najlepším postupom by bolo dať si vyhotoviť energetický audit, ktorý by vhodne posúdil obe navrhované varianty. Ak by investor bral v úvahu

hlavne prvotnú investíciu tak by bola najvhodnejšia varianta kondenzačné plynové kotle. Ak by však bral v úvahu aj náklady za používanie bola y prvá varianta a teda tepelné čerpadlo vhodnejšia. Ďalším faktom na zváženie sú čoraz častejšie dotácie na obnoviteľné zdroje tepla, ktoré by prvotnú investíciu znížili. Posledný fakt na zamyslenie je aj vyčerpatelnosť neobnoviteľných zdrojov a tým viac rastúca cena za ne.

7. Prístavba- byt pre technickú obsluhu

7.1. Presný výpočet tepelných strát

Merná tepelná strata prechodom tepla bola určená podľa STN EN ISO 13789 a STN 73 0540-2.

| č.m. | Účel miestnosti | $\theta_{int,i}$ [°C] | A_i [m ²] | V_i [m ³] | $\Phi_{V,i}$ [W] | $\Phi_{T,i}$ [W] | $\Phi_{HL,i}$ [W] |
|------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| BYT | | | | | | | |
| 1.23 | Vstup | 15 | 11,16 | 28 | 131,00 | 3,00 | 134 |
| 1.24 | WC | 20 | 0,93 | 2 | 39,00 | 129,00 | 168 |
| 1.25 | Kúpeľňa | 24 | 8,61 | 22 | 403,00 | 815,00 | 1218 |
| 1.26 | Izba | 20 | 22,75 | 58 | 316,00 | 692,00 | 1008 |
| 1.27 | Izba | 20 | 20,75 | 53 | 288,00 | 620,00 | 908 |
| 1.28 | Izba | 20 | 18,00 | 46 | 250,00 | 899,00 | 1149 |
| 1.29 | Kuchyňa | 20 | 12,75 | 33 | 530,00 | 742,00 | 1272 |
| 1.30 | Špajza | N | 3,68 | 9 | 37,00 | -37,00 | 0 |

7.2. Dimenzovanie

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|---|
| Okruh 1 : 1.29 - Kuchyňa : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 2 | 1164 | 154,5 | 46,44 | 13 | 143,0 | 0,33 | 6638,97 | 8,3 | 439,66 | 7079 |
| 3 | 1164 | 154,5 | 4,22 | 13 | 143,0 | 0,33 | 603,66 | 33,0 | 1739,68 | 2343 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | $\Delta P_c =$ | 9708 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventili | | | | | $\Delta P_r =$ | 0 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | $\Delta P_r =$ | 0 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | $\Delta P_{dif} =$ | 0 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | H > Hpotr | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 = 9708 | | | | | |

| Dimenzovanie telesa | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 2 : 1.25 - Kúpeľňa : KORALUX LINEAR COMFORT 7/04 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 5 | 78 | 9,6 | 4,98 | 16x2,2 | 3,8 | 0,03 | 19,18 | 119,5 | 38,05 | 57 |
| 6 | 78 | 9,6 | 4,50 | 16x2,2 | 3,8 | 0,03 | 17,33 | 47,2 | 15,04 | 32 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 376 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil $\Delta P_r = 79 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 9253 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 200 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9708 > 3110$ Nastavenie ventilov na vykurovacom telese Prívod 1.10 (kv=0.032) $\Delta P_v = 9084,009 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\xi} = 9053,258 \text{ Pa}$ Spiatočka 4 Otv. (kv=1.800) $\Delta P_v = 2,870995 \text{ Pa}$ $\Delta P_{\xi} = 0 \text{ Pa}$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Okruh 3 : 1.25 - Kúpeľňa : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 7 | 1009 | 86,0 | 87,85 | 13 | 46,2 | 0,18 | 4060,56 | 8,3 | 136,18 | 4197 |
| 8 | 1009 | 86,0 | 2,57 | 13 | 46,2 | 0,18 | 119,01 | 33,0 | 538,84 | 658 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| <p> Celková tlaková strata okruhu $\Delta P_c = 5141 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil $\Delta P_r = 4204 \text{ Pa}$ Tlaková diferencia k regulovaniu na VT $\Delta P_r = 364 \text{ Pa}$ Zostatkový dispozičný tlak $\Delta P_{dif} = 363 \text{ Pa}$ Podmienka $H > H_{potr}$ Posúdenie $9708 > 5141$ </p> | | | | | | | | | | |

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|---|
| Okruh 4 : 1.24 - WC : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov Σ ξ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 9 | 164 | 39,9 | 14,13 | 13 | 9,9 | 0,08 | 139,64 | 8,3 | 29,42 | 169 |
| 10 | 164 | 39,9 | 4,93 | 13 | 9,9 | 0,08 | 48,74 | 33,0 | 116,43 | 165 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | ΔPc = | 621 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil | | | | | ΔPr= | 1380 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | ΔPr= | 7708 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | ΔPdif= | 7707 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | H > Hpotr | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 > 621 | | | | | |

| Dimenzovanie telesa | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Okruh 5 : 1.23 - Vstup : RADIK PLAN VERTIKAL - M 10 16/06 10 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 11 | 374 | 46,8 | 4,99 | 16x2,2 | 18,8 | 0,12 | 93,97 | 69,5 | 530,81 | 625 |
| 12 | 374 | 46,8 | 4,96 | 16x2,2 | 18,8 | 0,12 | 93,28 | 134,7 | 1028,29 | 1122 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | $\Delta P_c =$ | 2033 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventil | | | | | $\Delta P_r =$ | 1893 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | $\Delta P_r =$ | 5789 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | $\Delta P_{dif} =$ | 3023 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | $H > H_{potr}$ | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 > 4792 | | | | | |
| Nastavenie ventilov na vykurovacom telese | | | | | | | | | | |
| Prívod | | | 3.00 (kv=0.269) | | $\Delta P_v =$ | 3082,152 Pa | | $\Delta P_s =$ | 2766,07 Pa | |
| Spiatočka | | | 6 Otv. (kv=0.550) | | $\Delta P_v =$ | 737,2813 Pa | | $\Delta P_s =$ | 0 Pa | |

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|---|
| Okruh 6 : 1.28 - Izba : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov Σ ξ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 13 | 890 | 60,9 | 68,20 | 13 | 17,9 | 0,13 | 1219,59 | 8,3 | 68,23 | 1288 |
| 14 | 890 | 60,9 | 6,44 | 13 | 17,9 | 0,13 | 115,11 | 33,0 | 269,98 | 385 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | ΔPc = | 1959 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventili | | | | | ΔPr = | 3200 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | ΔPr = | 4549 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | ΔPdif = | 4549 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | H > Hpotr | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 > 1959 | | | | | |

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|---|
| Okruh 7 : 1.27 - Izba : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov $\Sigma \xi$ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 15 | 1113 | 94,7 | 73,17 | 13 | 60,3 | 0,20 | 4411,81 | 8,3 | 165,12 | 4577 |
| 16 | 1113 | 94,7 | 2,15 | 13 | 60,3 | 0,20 | 129,48 | 33,0 | 653,34 | 783 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | $\Delta P_c =$ | 5646 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventili | | | | | $\Delta P_r =$ | 3973 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | $\Delta P_r =$ | 89 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | $\Delta P_{dif} =$ | 89 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | $H > H_{potr}$ | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 > 5646 | | | | | |

| Dimenzovanie | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|---|
| Okruh 8 : 1.26 - Izba : PZ 1 : Okruh 1 | | | | | | | | | | |
| Číslo úseku | Výkon Q [W] | Hmotn. prietok Mh [kg/h] | Dĺžka úseku l [m] | Priemer potrubia d [mm] | Merná tlaková strata R [Pa/m] | Rýchlosť prúdenia v [m/s] | Tlaková strata trením R*I [Pa] | Celk. súč. vrad. odporov Σ ξ [-] | Tlaková strata odpormi z [Pa] | Celková tlaková strata R*I+z [Pa] |
| 1 | 5950 | 577,6 | 2,62 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 136,78 | 0,0 | 1,87 | 139 |
| 17 | 1159 | 85,1 | 81,93 | 13 | 44,2 | 0,18 | 3623,14 | 8,3 | 133,01 | 3756 |
| 18 | 1159 | 85,1 | 4,22 | 13 | 44,2 | 0,18 | 186,79 | 33,0 | 526,31 | 713 |
| 4 | 5950 | 577,6 | 2,72 | 28x1,0 | 52,2 | 0,30 | 142,24 | 0,1 | 5,57 | 148 |
| Celková tlaková strata okruhu | | | | | ΔPc = | 4756 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia vyregulovaná na ventili | | | | | ΔPr = | 4688 Pa | | | | |
| Tlaková diferencia k regulovaniu na VT | | | | | ΔPr = | 265 Pa | | | | |
| Zostatkový dispozičný tlak | | | | | ΔPdif = | 264 Pa | | | | |
| Podmienka | | | | | H > Hpotr | | | | | |
| Posúdenie | | | | | 9708 > 4756 | | | | | |

7.3. Návrh prípravy teplej vody

Navrhnuté podľa vyhlášky č. 397/2003 Z.z.

V objekte žije trvalo 4 ľudí.

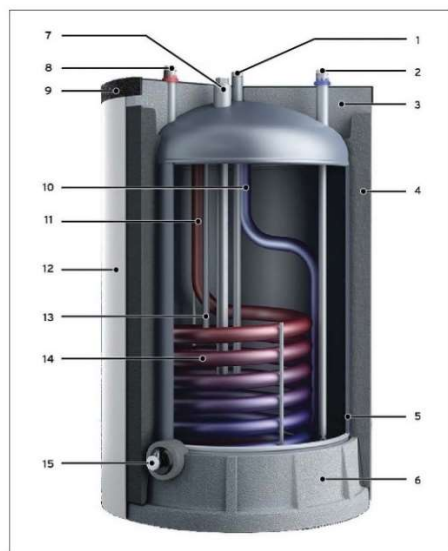
Návrh stacionárneho zásobníku **Vaillant Uni STOR VIH R 120** litrov.

Technické údaje uniSTOR VIH R

| Označení | Jednotka | VIH R 120/6 | VIH R 150/6 | VIH R 200/6 |
|---|------------|---|-----------------------|-------------|
| celkový objem zásobníku** | l | 117 | 144 | 184 |
| vnitřní nádoba | | ocel, smaltovaná, s ochrannou hliníkovou anodou | | |
| topný výkon N _t (teplota v zásobníku 60°C) | | 1,4 | 2,2 | 3,8 |
| max. provozní tlak na straně teplé vody | bar | 10 | 10 | 10 |
| teplota teplé vody (max.) | °C | 85 | 85 | 85 |
| pohotovostní hmotnost | kg | 185 | 223 | 281 |
| hmotnost zásobníku | kg | 68 | 79 | 97 |
| výstup, vstup topné vody | | | R 1 R 3/4 R 3/4 | |
| přípojka studené vody, teplé vody | | | | |
| přípojka cirkulačního potrubí | | | | |
| trvalý výkon ohřevu teplé vody (ΔT = 35 K)* | kW (l/h) | 21,4 (527) | 27,4 (674) | 33,7 (829) |
| trvalý výkon ohřevu teplé vody (ΔT = 40 K)* | kW (l/h) | 19,0 (409) | 26,7 (575) | 33,1 (713) |
| trvalý výkon ohřevu teplé vody (ΔT = 45 K)* | kW (l/h) | 17,7 (339) | 25,5 (488) | 30,2 (578) |
| topný faktor NL při teplotě v zásobníku 50°C* | | 0,9 | 1,4 | 2,7 |
| topný faktor NL při teplotě v zásobníku 55°C* | | 1,2 | 1,8 | 3,3 |
| topný faktor NL při teplotě v zásobníku 60°C* | | 1,4 | 2,2 | 3,8 |
| topný faktor NL při teplotě v zásobníku 65°C* | | 1,6 | 2,5 | 4,4 |
| výkon na výtoku teplé vody ΔT=35K; teplota v zásobníku 50°C* | l/h | 137 | 166 | 222 |
| výkon na výtoku teplé vody ΔT=35K; teplota v zásobníku 55°C* | l/h | 155 | 186 | 244 |
| výkon na výtoku teplé vody ΔT=35K; teplota v zásobníku 60°C* | l/h | 163 | 199 | 261 |
| výkon na výtoku teplé vody ΔT=35K; teplota v zásobníku 65°C* | l/h | 176 | 217 | 279 |
| specifický průtok, ΔT=30K (45K); teplota v zásobníku 50°C | l/min | 16,0 (10,7) | 19,4 (12,9) | 25,9 (17,3) |
| specifický průtok, ΔT=30K (45K); teplota v zásobníku 55°C | l/min | 18,1 (12,1) | 21,7 (14,5) | 28,5 (19,0) |
| specifický průtok, ΔT=30K (45K); teplota v zásobníku 60°C | l/min | 19,0 (12,7) | 23,2 (15,5) | 30,5 (20,3) |
| specifický průtok, ΔT=30K (45K); teplota v zásobníku 65°C | l/min | 20,5 (13,7) | 25,3 (16,9) | 32,6 (21,7) |
| dobu ohřevu z 10°C na teplotu v zásobníku 50°C* | min | 15,8 | 18,8 | 20,8 |
| dobu ohřevu z 10°C na teplotu v zásobníku 55°C* | min | 19,0 | 22,5 | 25,0 |
| dobu ohřevu z 10°C na teplotu v zásobníku 60°C* | min | 23,3 | 27,5 | 30,8 |
| dobu ohřevu z 10°C na teplotu v zásobníku 65°C* | min | 28,5 | 33,8 | 37,5 |
| min. přenesený výkon výměníku tepla (výstup 80°C/zásobník 60°C) | kW | 11,1 | 12,9 | 14,8 |
| min. přenesený výkon výměníku tepla (výstup 80°C/zásobník 10°C) | kW | 30,9 | 35,9 | 41,4 |
| pohotovostní ztráta energie VIH R .../6 M | kWh/24h | 0,83 | 0,85 | 0,87 |
| pohotovostní ztráta energie VIH R .../6 B | kWh/24h | 1,0 | 1,2 | 1,4 |
| Údaje o výkonu topného okruhu | | | | |
| jmenovitý objemový průtok topného média | m³/h | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| tlaková ztráta při jmenovitém objemovém průtoku topného média | MPa (mbar) | 0,0017 (17) | 0,002 (20) | 0,0022 (22) |
| max. provozní tlak (topení) | MPa (bar) | | 1 (10) | |
| max. teplota výstupu topné vody | °C | | 110 | |
| topná plocha výměníku tepla | m² | 0,7 | 0,9 | 1,0 |
| objem topné vody ve výměníku tepla k topení | l | 4,8 | 5,7 | 6,8 |

* výstupní teplota 80°C ** objem zásobníku a výměníku tepla

Konstrukce zásobníku uniSTOR VIH R .../6 B



uniSTOR VIH R .../6 B

Obr. B 33 Zásobník Vaillant

7.4. Návrh zdroja tepla

7.4.1. Návrh výkonu pre zdroj tepla

Výkon pre vykurovanie: $Q_{VYT} = \Phi_{HL,i} = 5,95 \text{ kW}$

Výkon pre ohrev teplej vody: $Q_{TV} = \Phi_{1n} = 4,3 \text{ kW}$

Celkový návrhový výkon: $Q = Q_{VYT} + Q_{TV} = 5,95 + 4,3 = 10,25 \text{ kW}$

7.4.2. Návrh plynových kondenzačných kotlov

Navrhujem závesný kondenzačný kotol Vaillant eco TEC plus VU o celkovom výkone 14,9 kW

| Technické údaje | Jednotka | ecoTECplus | | | | |
|---|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | VU INT II 146/5-5 | VU INT II 206/5-5 | VU INT II 256/5-5 | VU INT II 356/5-5 | VUW INT II 246/5-5 |
| Rozsah tepelného výkonu v kondenzačnom režime (50/30 °C) | kW | 3,3 - 14,9 | 4,2 - 21,2 | 5,7 - 26,5 | 7,1 - 37,1 | 4,2 - 21,2 |
| Rozsah tepelného výkonu v nekondenzačnom režime (80/60 °C) | kW | 3 - 14,0 | 3,8 - 20,0 | 5,2 - 25,0 | 6,4 - 35,0 | 3,8 - 20 |
| Normovaný stupeň využitia tepla | % | | 108 | | | |
| Rozsah nastavenia teplej vody | °C | | 35 - 65 (*) | | | 35 - 65 |
| Max. výkon pri ohreve teplej vody | kW | 16,0 | 24,0 | 30,0 | 38,0 | 24,0 |
| Rozmery (v x š x h) | mm | 720/440/338 | 720/440/338 | 720/440/338 | 720/440/406 | 720/440/338 |
| Hmotnosť | kg | 33 | 33 | 34,5 | 39,2 | 35 |
| Trieda ErP | | A | A | A | A | A |
| Trieda ErP | | - | - | - | - | A |

(*) len v kombinácii s externým zásobníkom



Obr. B 34 Kotol eco TEC plus VU [www.vaillant.sk]

7.5. Odvod spalín

Návrh odvedenia spalín splínovou cestou:

Navrhnutý kondenzačný kotol je v prevedení typ C, na tento kotol nie sú kladené zvláštne požiadavky podľa TPP 704 01. Ako napríklad umiestnenie, objem miestnosti či prívod spaľovacieho vzduchu. Spaľovací vzduch je nasávaný z vonkajšieho priestoru a spaliny sú následne odvádzané do vonkajšieho priestoru. Odvod spalín budú zabezpečené koaxiálnym dymovodom DN 130, cez jestvujúci komín.

7.6. Dimenzovanie potrubia v technickej miestnosti

| Kotlový okruh: | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------|----------|-------|--------|--------------------------------|---------|----------|------------------|--------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
| č.ú. | Q (W) | M (kg/h) | l (m) | DN Dxt | R (Pa/m) | w (m/s) | R.l (Pa) | $\Sigma \xi (-)$ | Z (Pa) | Δp_{RV} (Pa) | $R.l+Z+\Delta p_{RV}$ (Pa) | Δp_{DIS} (Pa) |
| 2 | 14 900 | 546,30 | 2,62 | 28x1 | 52,20 | 0,30 | 136,76 | 10,40 | 468 | 1 730 | 2 334,76 | 2 334,76 |
| | | | | | | | | | | | | |
| <u>Vyradené odpory:</u> | | | | | <u>Tlaková strata:</u> | | | | | | | |
| úsek č.1 : | | | | | Spätný ventil: 1x 1430 =1430Pa | | | | | | | |
| 2x koleno 90°: 2x1,3= 2,6 | | | | | | | | | | | | |
| 1 gulový kohút : 1x0,5= 0,5 | | | | | | | | | | | | |
| 1x filter : 1x7,3=7,3 | | | | | | | | | | | | |

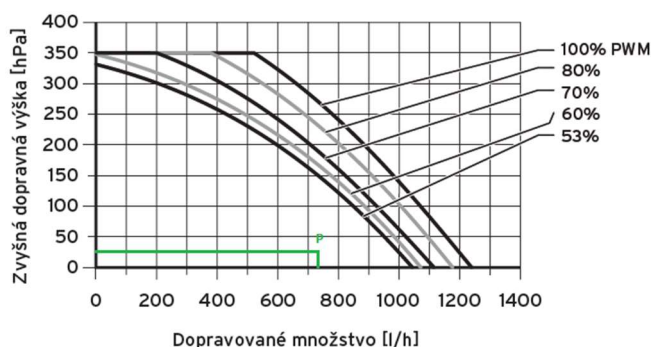
7.7. Posúdenie čerpadla

Návrh a posúdenie pre čerpadlo umiestnené v kotly:

-objemový tok- $V = \frac{M}{\rho_{60^\circ C}} = \frac{546,3}{983,2} = 0,556 \text{ m}^3/\text{h} = 556 \text{ l/h}$

-celková tlaková strata- $\Delta p = 2,33 \text{ kPa} = 23,3 \text{ hPa}$

-dopravná výška čerpadla- $H = \frac{Y}{g} = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g} = \frac{2335}{1000 \cdot 9,81} = 0,24 \text{ m}$



Obr. B 35 Posúdenie čerpadla [www.vaillant.sk]

7.8. Návrh zabezpečovacích zariadení

7.8.1. Návrh expanznej nádoby

Vstupné údaje:

Zabezpečovacie zariadenie vykurovania je riešené v zmysle STN EN 12 828 čl. 4.6 a prílohy D2.

maximálna prevádzková teplota

$t_p = 50^\circ\text{C}$

výška vykurovacieho systému

$h = 1,8 \text{ m}$

zväčšenie objemu vody

$e = 0,012 (\%)$

výkon zdroja tepla

Q = 14,9 kW

| | | | |
|--|---------|------------------|-----------------|
| Celkový objem vo vykurovacej sústave: | | | |
| Objem vody v potrubí + vo vykurovacích telesách: | 69,4 | | |
| Objem vody v zdroji tepla: | 1,5 lit | | |
| Objem vody vo vykurovacej špirále : | 4,8 lit | | |
| | | V ₀ = | 75,7 lit |

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Konstrukčný pretlak v sústave: | | |
| | | |
| | p _{rx} [kPa] | h _i [m] |
| Kotol | 300 | 0 |
| Vykurovacie teleso | 1000 | 1,8 |
| Zásobník na TV | 1000 | -1 |

Konstrukčný pretlak sústavy:

$$P_k = p_{rx} + (h_i \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 \text{ kPa}$$

Najnižší dovolený pretlak vo vykurovacej sústave:

$$p_{ddov} \geq 1,1 \cdot (h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} + \Delta p_z) = 1,1 \cdot (1,8 \cdot 999,3 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 0) = 17,6 \text{ kPa}$$

Najnižší prevádzkový pretlak:

$$p_d \geq p_{ddov} \Rightarrow p_d = 30 \text{ kPa}$$

Najvyšší dovolený pretlak vykurovacej sústavy:

$$p_{hdov} = p_k = 300 \text{ kPa}$$

Otvárací pretlak poistného ventilu:

$$p_{ot} = 0,9 \cdot 300 = 270 \text{ kPa}$$

volím otvárací pretlak 300 kPa (zabudovaný poistný ventil v zdroji tepla)

Najvyšší prevádzkový pretlak:

$$p_{hd} \leq p_{hdov} \Rightarrow p_{hd} = 250 \text{ kPa}$$

Expanzný objem:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot e = 1,3 \cdot 0,075 \cdot 0,012 = 0,00116 \text{ m}^3$$

Predbežný expanzný objem:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hd} + 100)}{(p_{hd} - p_d)} = \frac{0,00116 \cdot (250 + 100)}{(250 - 30)} = 0,0018 \text{ m}^3$$

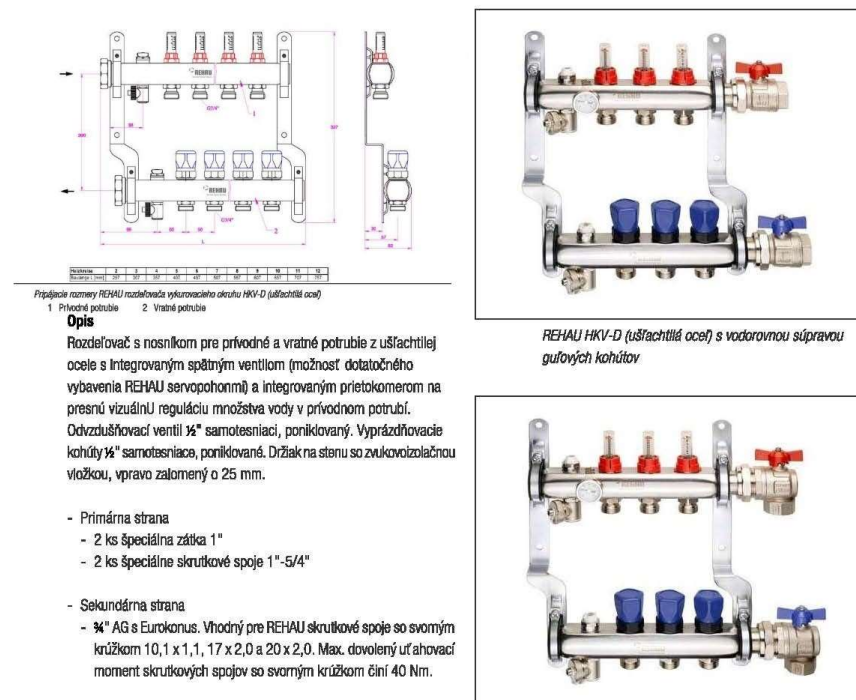
Závesný kondenzačný kotol obsahujú expanznú nádobu o objeme 10 lit. Potrebný expanzný objem pokryje expanzná nádoba v kotly.

7.8.2. Návrh poistných ventilov:

Plynový kondenzačný kotol obsahuje poistný ventil, ktorý je dostatočný pre celú sústavu.

7.9. Návrh ďalších zariadení

7.9.1. Rozdeľovač a zberač



Obr. B 36 Rozdeľovač a zberač REHAU [www.rehau.sk]

Návrh: rozdeľovač a zberač pre podlahové vykurovanie REHAU HKVD-SX- 8

7.10. Technická správa

Cieľ návrhu

Táto časť projektu rieši radiátorový vykurovací systém a ohrev teplej vody pre prístavbu- byt pre technickú obsluhu v Trenčíne.

Popis objektu

Jednopodlažný objekt so vstupom, bez zádveria. Ďalej sa tu nachádzajú tri izby, jedna kuchyňa, kúpeľňa a WC. Obvodové steny sú z TPP(tehla plná pálená) hr.450mm, strecha je plochá s krytinou z fólie DEKPLAN 76 z PVC-P (mäkčený polyvinylchlorid) . Podlaha je betónová s laminátovou nášľapnou vrstvou a keramikou dlažbou podľa účelu miestností. Okná sú plastové, s izolačným dvojsklom.

V byte žijú 4 ľudia.

Projektové podklady

Pre spracovanie projektu boli použité časti zachovaných stavebných výkresov, normy a vyhlášky platné pre Slovenskú republiku a podklady od výrobcov.

Požité predpisy a technické normy

STN 73 0540-1 až 4/12 Tepelnotechnické vlastnosti stavených konštrukcií a budov.

STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc.

STN 06 0320 Ohrievanie úžitkovej vody. Navrhovanie a projektovanie.

STN EN 1264-2 Vykurovacie a chladiace systémy zabudované pod povrchom s vodou ako teplonosnou látkou.

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov.

Zákon č. 555/2005 Z.z. Zákon o energetickej hospodárnosti budov

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z.

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 555/2005 Z.z.

STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách.

Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

STN EN ISO 13789 Priemyselné armatúry. Liatinové uzatváracie ventily.

STN EN 1209-1 Regulácia vykurovacích systémov.

Výpočtové hodnoty klimatických pomerov

| | |
|---|--------------------------|
| Poloha objektu | Trenčín |
| Nadmorská výška | 211 m n.m. |
| Vonkajšia výpočtová hodnota (pre vykurovacie obdobie) | $t_e = -12\text{ °C}$ |
| Priemerná teplota behom vykurovacieho obdobia | $t_{es} = 3,6\text{ °C}$ |
| Dĺžka vykurovacieho obdobia | $d = 216\text{ d}$ |

Mikroklimatické podmienky

Vnútorné mikroklimatické podmienky sú dané hygienickými predpismi, vyhláškami a zákonmi.

Teploty miestností pre zimné obdobie:

| | |
|---------|----------------------|
| Izby | $t_i = 20\text{ °C}$ |
| Kuchyňa | $t_i = 20\text{ °C}$ |

| | |
|---------|--------------------------|
| Vstup | $t_i=15^{\circ}\text{C}$ |
| Kúpeľňa | $t_i=24^{\circ}\text{C}$ |
| WC | $t_i=20^{\circ}\text{C}$ |

Základná koncepcia navrhovaného systému vykurovania a ohrevu TV

Vykurovanie v byte je riešené teplovodným podlahovým vykurovaním, ktoré je doplnené o dva radiátory umiestnené v miestnostiach 1.23 a 1.25.

Výpočet tepelných strát, výkonu pre ohrev teplej vody

Výpočet tepelných strát bol vypočítaný v súlade s STN EN ISO 13789 a STN 730540-2. Výpočet bol navrhnutý na vonkajšiu výpočtovú teplotu pre Trenčín a to -12°C . Tepelno technické vlastnosti konštrukcií boli posúdené s STN EN ISO 6946 a súčiniteľ prestupu tepla vyhovuje podľa STN 73 0540-2/2012.

| | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Výkon pre vykurovanie | $Q_{\text{VYT}}=5,95 \text{ kW}$ |
| Výkon pre ohrev teplej vody | $Q_{\text{TV}}=4,3 \text{ kW}$ |

Zdroj tepla

Zdrojom tepla pre vykurovanie a prípravu teplej vody bude plynový závesný kondenzačný kotol Vaillant eco TEC plus VU INT 146/5-5 typ C. Kotol je navrhnutý vo vstupe. Nútený obeh vody zabezpečí kotlové čerpadlo. Spaliny budú odvádzané z miestnosti splínovou cestou cez dymovodov nad strechu objektu.

Zabezpečovacie zariadenia

Vykurovacia sústava bude chránená voči prekročeniu najvyššieho, najnižšieho pracovného pretlaku a najvyššej pracovnej teploty zabezpečovacími zariadeniami. Pri zmenách teploty vykurovacej vody bude udržiavať požadovaný pretlak tlakové expanzné nádoby. Kotol obsahuje expanznú nádobu o objeme 10 litrov, ktorá plne postačuje pre celú sústavu. Kotlový poistný ventil má otvárací pretlak 300kPa.

Ostatné zariadenia v technickej miestnosti

Rozdeľovač a zberač

Vo vstupe do objektu budú vykurovacie vetvy pre podlahové vykurovanie napojené na rozdeľovač a zberač Rehau HKVD-SK 9. Rozdeľovač a zberač bude zabudovaný do steny.

Stacionárny zásobník na ohrev teplej vody

K ohrevu teplej vody bude slúžiť stacionárny zásobník Vaillant Uni STOR VIH R s objemom 120 litrov. Voda bude ohrievaná trubkovým výmenníkom na 55°C. Zásobník bude zaizolovaný a vybavený teplomerom s armatúrou pre vypúšťanie. Prívod studenej vody bude zapojený v spodnej časti zásobníku. Na prívode budú osadený poistný ventil Honeywell SM 120-3/4"x1", guľový kohút s vypúšťaním a spätná klapka.

Vetrание

Vetrание v priestoroch kde je umiestnený plynový kondenzačný kotol je prirodzenou formou. Minimálna teplota pre zimné obdobie je 15°C. Navrhnuté doskové vykurovacie teleso pokryje tepelnú stratu miestnosti.

Odvod spalín

Odvod spalín bude cez dymovod zaústený v jestvujúcom komíne. Komín bude musieť pred samotnou inštaláciou dymovodu prejsť revíziou a novým vyvločkovaním.

Náveznosť na ďalšie profesie

Pre inštaláciu ležatých rozvodov vykurovacieho systému je nutné vytvoriť drážky v podlahovej konštrukcii a stenách. Pre rozvody podlahového vykurovania je nutné rekonštruovať nášľapnú vrstvu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C. EXPERIMENTÁLNE RIEŠENIE A SPRACOVANIE VÝSLEDKOV

1. Úvod

Cieľom experimentálneho merania bolo zistiť výkon vykurovacieho telesa za rôznych prevádzkových podmienok sústavy. Hlavným cieľom bolo stanovenie samotného výkonu meraného telesa zo sústavy vykurovacích telies. Ďalším bodom bolo stanoviť výkon sálaním a konvekciou pre posudzované teleso. Môj experiment prebiehal v dvoch meraniach. Prvé meranie nedopadlo podľa očakávaných výsledkov. Druhé meranie už bolo úspešné. Pri experimente som mohla aplikovať nadobudnuté znalosti zo štúdia a informácie, ktoré som potrebovala k písaniu prvej časti diplomvej práce.

1.1. Cieľ experimentu

Cieľom tohto experimentu bolo zistiť výkonové charakteristiky pre teleso zo sústavy troch vykurovacích telies. Tie to telesá boli zapojené na jeden zdroj tepla. Pre posudzované teleso som zhodnotila výkon. Ďalej som výpočtovou metódou zisťovala výkon zdieľaný vykurovacím telesom sálaním a konvekciou.

2. Popis experimentálnej metódy

Norma STN EN 442-2 o vykurovacích telesách stanovuje postup overovania tepelného výkonu vykurovacích telies. K experimentálnemu meraniu bol použitý zjednodušený výpočet váhovou metódou. Meraný bol prietok teplotnosnej látky sústavou vykurovacích telies a teploty teplotnosnej látky na vstupe a výstupe zo sústavy. Výkon telies bol stanovený výpočtovo z hmotnostného prietoku teplotnosnej látky vykurovacou sústavou a rozdielu teplôt.

$$Q = M_w \cdot c_w \cdot (t_{w1} - t_{w2}) \text{ (W)}$$

Hmotnostný prietok bol vypočítaný z nameraného objemového prietoku pred skupinou telies a hustoty vody. Hustota vody bola stanovená z teploty prírodnej vody do sústavy.

$$\rho_w = 1000 - (t-4) \cdot [0,097 + 0,0036 \cdot (t-4)]$$

$$c_w = 4186,8 \cdot (0,6741 + 2,825 \cdot 10^{-3} \cdot T - 8,371 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 8,601 \cdot 10^{-9} \cdot T^3)$$

K stanoveniu hustoty vody a mernej tepelnej kapacity vody boli využité obecné závislosti veličín na teplote vody.

2.1. Postup merania

Na zdroji tepla bola nastavená požadovaná teplota vykurovacej vody do sústavy. Po dosiahnutí ustáleného stavu boli zaznamenané hodnoty teploty prírodnej a vratnej vody, prietoku, teploty okolia a výslednej teploty. Všetky hodnoty boli odčítane 20 krát v intervale 90 sekúnd. Celý pokus bol opakovaný 4 krát pri rôznych teplotách prírodnej vody do sústavy. Experiment bol vykonaný v reálnej vykurovacej sústave s tromi vykurovacími telesami. K určeniu výkonu posudzovaného telesa som prepočítala výkon podľa tabuľkových hodnôt uvedených výrobcom pri zrovnateľných podmienkach. Vykurovacie telesá v sústave majú osadené termostatické hlavice a ventily, ktoré nebolo možné zdemontovať. Pri prestavení teploty na vykurovacom zdroji dochádzalo vďaka termostatickým hlaviciam k zmene teplotného spádu (na vratnej teplote). Preto aj počas experimentu bola v miestnosti takmer stabilná teplota. Tieto faktory sa odzrkadlia vo výsledkoch merania.

Rozmery telesa boli zmerané pevnou mierkou, k určeniu plochy $S_{L\phi}$. Táto hodnota bude zohľadnená pri výpočte sálania vykurovacím telesom do miestnosti. Pružnou mierkou boli určené rozmery vykurovacieho telesa, k určeniu celkovej teplosmennej plochy na strane vzduchu S_L .

3. Popis miesta a zariadenia experimentu

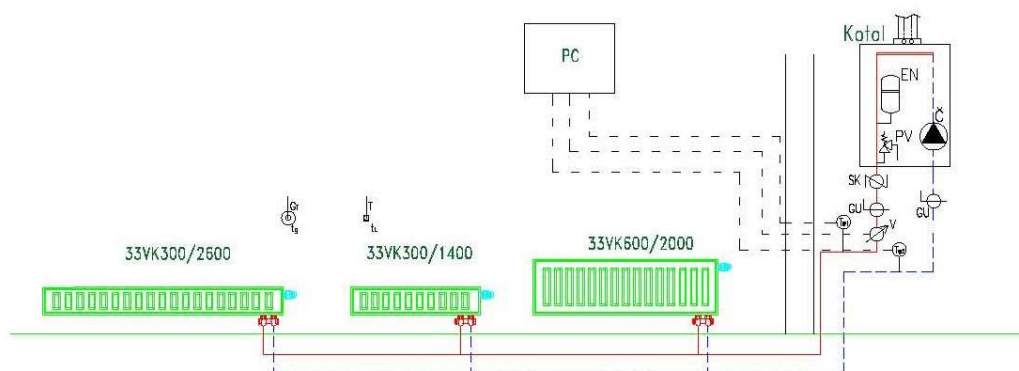
Meranie prebiehalo dňa 15.12 2017 od 8:30 do 11:10.

Teplota vonkajšia 6,5 °C

Teplota vnútorná 20,1- 20,3

K meraniu som použila existujúce zariadenie v školiacej miestnosti firmy Vaillant Group Slovakia s.r.o. Je tam možnosť zapojenia viac druhou zdroju tepla, ja som si využila ako zdroj tepla kondenzačný kotol Vaillant ecoTEC, ktorý zaisťoval dodávku vykurovacej vody o požadovanej teplote t_{w1} . Prietokomer je nainštalovaný v prívodnom potrubí na výstupe z kotla a meral objemový prietok v sústave. Sústava obsahuje tri vykurovacie telesá od firmy Korado. Telesá sú typ Radik 33 VK 600x2000, 33 VK 300 x 2600 a 33 VK 300x1400. Každé teleso obsahuje termostatickú hlavicu. Teplota bola meraná pomocou teplotných snímačov na vstupnom i vratnom potrubí. Teplota okolitého vzduchu t_l bola snímaná z teplomeru umiestneného v školiacej miestnosti a výsledná teplota t_g bola meraná guľovým teplomerom. Výstupné hodnoty z vodomeru a snímačov boli zaznamenané cez existujúce zariadenie patriace do školiacej miestnosti.

3.1. Schéma meracieho zariadenia:



3.1.1. Popis schémy:

t_{w1} teplota vstupnej vody do systému

t_{w2} teplota výstupnej vody zo systému

G_T guľový teplomer

T nástenný teplomer

Č kotlové čerpadlo

EN expanzná nádoba

SK spätná klapka

GU guľový ventil

V vodomér

PV poistný ventil

3.2. Súpis prístrojov použitých pri experimente:

Kotol Vaillant eco TEC

Vodomér ENBRA ER AM s modulom JS-02

Meraná veličina: objemový prietok sústavou (m^3/h)

Rozsah merača: 0,032 až $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Presnosť prístroja: $0,001 \text{ m}^3/\text{h}$

Guľový teplomer

Meraná veličina: výsledná teplota ($^{\circ}\text{C}$)

Rozsah merača: 0 až 60°C

Presnosť prístroja: $0,1^{\circ}\text{C}$

Teplomer nástenný

Meraná veličina: teplota okolitého vzduchu ($^{\circ}\text{C}$)

Rozsah merača: 0 až 100°C

Presnosť prístroja: $0,1^{\circ}\text{C}$

Snímače teploty s digitálnym výstupom

Meraná veličina: teplota vstupnej a výstupnej vody ($^{\circ}\text{C}$)

Rozsah merača: 0 až 100°C

Presnosť prístroja: $0,01^{\circ}\text{C}$

3.3. Popis meraného telesa:

V školiacej miestnosti som si pre experimentálne meranie vybrala doskové vykurovacie teleso od firmy Korado 33 VK 600/2000.



4. Postup vyhodnotenia experimentu

4.1. Prehľad použitých výpočtových vzťahov:

Stanovenie hustoty vody a mernej kapacity vody:

$$\rho_w = 1000 - (t-4) \cdot [0,097 + 0,0036 \cdot (t-4)]$$

$$c_w = 4186,8 \cdot (0,6741 + 2,825 \cdot 10^{-3} \cdot T - 8,371 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 + 8,601 \cdot 10^{-9} \cdot T^3)$$

Výpočet pre hmotnostný prietok a celkový výkon sústavy:

$$M_w = \rho_w \cdot V$$

$$Q_c = M_w \cdot c_w \cdot (t_{w1} - t_{w2})$$

Výpočet výkonu pre posudzované teleso:

Pri vonkajšej teplote $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ a vnútornej teplote $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, s teplotným spádom 90/70 je výkon telies udávaný výrobcom:

1. Teleso 33 VK 300/2600- 4 542 W (34,6 %)
2. Teleso 33 VK 300/1400-2 446 W (18,6 %)
3. Teleso 33 VK 600/2000 -6 147W (46,8 %)

Výkon pre posudzované teleso v sústave: $Q_{VT} = M_w \cdot c_w \cdot (t_{w1} - t_{w2})$

Výpočet teplotného exponentu pre vykurovacie teleso:

$$n = \frac{N \cdot \sum[(\log \Delta t \cdot \log Q)] - \sum(\log \Delta t) \cdot \sum(\log Q)}{N \cdot \sum(\log \Delta t)^2 - (\sum \log \Delta t)^2}$$

Výpočet strednej radiačnej teploty:

$$T_r = \sqrt[4]{T_r^4 + 183 \cdot 10^5 \cdot \alpha_{kg} \cdot (t_g - t_L)}$$

Výpočet súčiniteľa prestupu tepla cez teplosmennú plochu vykurovacieho telesa:

$$k_{VT} = \frac{Q_{VT}}{S_L \cdot (t_{wm} - t_L)}$$

Výpočet tepelného výkonu sálaním vykurovacieho telesa:

$$Q_s = \varepsilon_{OT} \cdot c_0 \cdot S_{L\varphi} \cdot \left[\left(\frac{T_{wm}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_r}{100} \right)^4 \right]$$

4.2. Namerané hodnoty:

| 1. meranie | | | | | | |
|------------|----------|----------|---------|-------------------|-------|-------|
| | t_{w1} | t_{w2} | V | V | t_L | t_g |
| | °C | °C | ltr/hod | m ³ /s | °C | °C |
| 1 | 59,4 | 38,9 | 238,50 | 6,62E-05 | 20,1 | 19,2 |
| 2 | 59,4 | 38,8 | 238,35 | 6,62E-05 | 20,3 | 19,2 |
| 3 | 59,3 | 38,9 | 238,00 | 6,61E-05 | 19,8 | 19,3 |
| 4 | 59,5 | 38,9 | 238,50 | 6,62E-05 | 20,1 | 19,3 |
| 5 | 59,4 | 38,8 | 237,75 | 6,60E-05 | 20,2 | 19,3 |
| 6 | 59,5 | 38,8 | 238,10 | 6,61E-05 | 20,3 | 19,2 |
| 7 | 59,5 | 38,8 | 238,40 | 6,62E-05 | 20,4 | 19,3 |
| 8 | 59,4 | 39,0 | 238,45 | 6,62E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 9 | 59,4 | 38,9 | 238,15 | 6,62E-05 | 19,8 | 19,4 |
| 10 | 59,3 | 38,9 | 237,95 | 6,61E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 11 | 59,4 | 38,9 | 238,15 | 6,62E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 12 | 59,5 | 39,0 | 238,10 | 6,61E-05 | 19,8 | 19,4 |
| 13 | 59,4 | 39,0 | 238,50 | 6,62E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 14 | 59,4 | 39,0 | 238,25 | 6,62E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 15 | 59,4 | 39,1 | 238,15 | 6,62E-05 | 20,2 | 19,3 |
| 16 | 59,4 | 39,1 | 238,35 | 6,62E-05 | 20,2 | 19,3 |
| 17 | 59,4 | 39,2 | 238,10 | 6,61E-05 | 20,1 | 19,4 |
| 18 | 59,4 | 39,1 | 238,10 | 6,61E-05 | 20,1 | 19,5 |
| 19 | 59,4 | 38,9 | 238,00 | 6,61E-05 | 20,0 | 19,5 |
| 20 | 59,3 | 38,9 | 238,10 | 6,61E-05 | 20,3 | 19,5 |
| priemery | 59,4 | 38,9 | | | 20,1 | 19,4 |
| t_{wm} | 49,2 | 322,3 | | | | |
| t_g | 19,4 | 292,5 | | | | |

| 2. meranie | | | | | | |
|------------|----------|----------|---------|-------------------|-------|-------|
| | t_{w1} | t_{w2} | V | V | t_L | t_g |
| | °C | °C | ltr/hod | m ³ /s | °C | °C |
| 1 | 70,1 | 34,8 | 138,35 | 3,84E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 2 | 70,0 | 34,9 | 138,95 | 3,86E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 3 | 70,0 | 34,8 | 138,95 | 3,86E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 4 | 69,9 | 34,9 | 138,90 | 3,86E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 5 | 69,9 | 34,8 | 139,00 | 3,86E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 6 | 69,8 | 34,8 | 139,10 | 3,86E-05 | 20,5 | 19,5 |
| 7 | 70,0 | 34,8 | 138,95 | 3,86E-05 | 20,4 | 19,5 |
| 8 | 69,8 | 34,8 | 139,10 | 3,86E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 9 | 69,8 | 34,9 | 139,75 | 3,88E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 10 | 69,8 | 34,9 | 139,85 | 3,88E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 11 | 69,9 | 35,0 | 139,10 | 3,86E-05 | 20,4 | 19,6 |
| 12 | 69,9 | 35,0 | 139,20 | 3,87E-05 | 20,1 | 19,5 |
| 13 | 70,0 | 35,0 | 139,85 | 3,88E-05 | 20,3 | 19,6 |
| 14 | 70,1 | 35,0 | 138,95 | 3,86E-05 | 20,2 | 19,6 |
| 15 | 70,1 | 35,0 | 140,05 | 3,89E-05 | 20,3 | 19,6 |
| 16 | 70,1 | 35,1 | 140,00 | 3,89E-05 | 20,2 | 19,6 |
| 17 | 70,1 | 35,0 | 139,95 | 3,89E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 18 | 70,1 | 35,0 | 139,95 | 3,89E-05 | 20,1 | 19,5 |
| 19 | 70,0 | 35,0 | 139,90 | 3,89E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 20 | 70,0 | 35,1 | 139,85 | 3,88E-05 | 20,3 | 19,5 |
| priemery | 70,0 | 34,9 | | | 20,3 | 19,5 |
| t_{wm} | 52,5 | 325,6 | | | | |
| t_g | 19,5 | 292,7 | | | | |

| | 3. meranie | | | | | |
|----------|------------|----------|---------|-------------------|-------|-------|
| | t_{w1} | t_{w2} | V | V | t_L | t_g |
| | °C | °C | ltr/hod | m ³ /s | °C | °C |
| 1 | 65,1 | 37,3 | 175,85 | 4,88E-05 | 20,1 | 19,5 |
| 2 | 65,1 | 37,2 | 175,90 | 4,89E-05 | 20,1 | 19,4 |
| 3 | 65,0 | 37,3 | 175,45 | 4,87E-05 | 20,0 | 19,5 |
| 4 | 65,0 | 37,2 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 5 | 65,0 | 37,1 | 175,45 | 4,87E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 6 | 65,0 | 37,1 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 7 | 65,0 | 37,3 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 8 | 64,9 | 37,2 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 9 | 64,9 | 37,2 | 175,45 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 10 | 65,0 | 37,3 | 175,40 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 11 | 65,0 | 37,2 | 175,45 | 4,87E-05 | 20,4 | 19,6 |
| 12 | 65,0 | 37,3 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 13 | 65,1 | 37,3 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 14 | 65,1 | 37,2 | 175,50 | 4,87E-05 | 20,4 | 19,6 |
| 15 | 65,0 | 37,3 | 175,45 | 4,87E-05 | 20,3 | 19,6 |
| 16 | 65,0 | 37,3 | 176,10 | 4,89E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 17 | 64,9 | 37,3 | 175,95 | 4,89E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 18 | 64,9 | 37,3 | 176,50 | 4,90E-05 | 20,1 | 19,4 |
| 19 | 65,0 | 37,3 | 176,45 | 4,90E-05 | 20,2 | 19,5 |
| 20 | 65,0 | 37,2 | 176,45 | 4,90E-05 | 20,2 | 19,4 |
| priemery | 65,0 | 37,2 | | | 20,2 | 19,5 |
| t_{wm} | 51,1 | 324,3 | | | | |
| t_g | 19,5 | 292,6 | | | | |

| 4. meranie | | | | | | |
|------------|----------|----------|---------|-------------------|-------|-------|
| | t_{w1} | t_{w2} | V | V | t_L | t_g |
| | °C | °C | ltr/hod | m ³ /s | °C | °C |
| 1 | 58,0 | 41,5 | 295,15 | 8,20E-05 | 20,1 | 19,4 |
| 2 | 58,0 | 41,5 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 3 | 58,0 | 41,3 | 295,15 | 8,20E-05 | 19,8 | 19,3 |
| 4 | 58,1 | 41,3 | 295,15 | 8,20E-05 | 20,1 | 19,3 |
| 5 | 58,0 | 41,3 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 6 | 57,9 | 41,3 | 295,10 | 8,20E-05 | 20,3 | 19,2 |
| 7 | 57,9 | 41,5 | 295,10 | 8,20E-05 | 20,4 | 19,3 |
| 8 | 58,0 | 41,5 | 295,10 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,3 |
| 9 | 57,9 | 41,5 | 295,15 | 8,20E-05 | 19,8 | 19,3 |
| 10 | 57,9 | 41,4 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,3 | 19,4 |
| 11 | 58,1 | 41,5 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 12 | 58,0 | 41,6 | 295,20 | 8,20E-05 | 19,8 | 19,4 |
| 13 | 58,0 | 41,6 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,3 | 19,5 |
| 14 | 58,1 | 41,6 | 295,15 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 15 | 58,0 | 41,5 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,4 |
| 16 | 57,9 | 41,6 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,2 | 19,3 |
| 17 | 58,0 | 41,5 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,1 | 19,3 |
| 18 | 58,0 | 41,5 | 295,20 | 8,20E-05 | 20,1 | 19,3 |
| 19 | 58,1 | 41,6 | 295,15 | 8,20E-05 | 20,0 | 19,3 |
| 20 | 58,1 | 41,6 | 295,10 | 8,20E-05 | 20,3 | 19,4 |
| priemery | 58,0 | 41,5 | | | 20,1 | 19,4 |
| t_{wm} | 49,7 | 322,9 | | | | |
| t_g | 19,4 | 292,5 | | | | |

Tab. C 1 Namerané hodnoty experimentu

4.3. Vypočítané hodnoty

| Teplotný spád 60/40 | Hustota vody ρ [kg/m ³] | Merná tepelná kapacita c_w [J/(kg.K)] | Stredná teplota t_{wm} [°C] | Stredná teplota T_{wm} [K] | Hmotnostný prietok M_w [kg/s] | Celkový výkon sústavy Q_c [W] | Výkon meraného telesa Q_{VT} [W] |
|---------------------|--|---|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 983,60 | 4199,35 | 49,13 | 322,28 | 6,52E-02 | 5598,74 | 2620,21 |
| 2 | 983,58 | 4199,33 | 49,10 | 322,25 | 6,51E-02 | 5633,38 | 2636,42 |
| 3 | 983,63 | 4199,33 | 49,10 | 322,25 | 6,50E-02 | 5570,77 | 2607,12 |
| 4 | 983,53 | 4199,38 | 49,20 | 322,35 | 6,52E-02 | 5636,70 | 2637,97 |
| 5 | 983,58 | 4199,33 | 49,10 | 322,25 | 6,50E-02 | 5619,20 | 2629,78 |
| 6 | 983,53 | 4199,36 | 49,15 | 322,30 | 6,50E-02 | 5654,53 | 2646,32 |
| 7 | 983,53 | 4199,36 | 49,15 | 322,30 | 6,51E-02 | 5661,66 | 2649,65 |
| 8 | 983,58 | 4199,38 | 49,20 | 322,35 | 6,51E-02 | 5581,08 | 2611,95 |
| 9 | 983,58 | 4199,36 | 49,15 | 322,30 | 6,51E-02 | 5601,36 | 2621,43 |
| 10 | 983,63 | 4199,33 | 49,10 | 322,25 | 6,50E-02 | 5569,60 | 2606,57 |
| 11 | 983,58 | 4199,36 | 49,15 | 322,30 | 6,51E-02 | 5601,36 | 2621,43 |
| 12 | 983,53 | 4199,40 | 49,25 | 322,40 | 6,50E-02 | 5599,96 | 2620,78 |
| 13 | 983,58 | 4199,38 | 49,20 | 322,35 | 6,52E-02 | 5582,26 | 2612,50 |
| 14 | 983,58 | 4199,38 | 49,20 | 322,35 | 6,51E-02 | 5576,40 | 2609,76 |
| 15 | 983,58 | 4199,40 | 49,25 | 322,40 | 6,51E-02 | 5546,77 | 2595,89 |
| 16 | 983,58 | 4199,40 | 49,25 | 322,40 | 6,51E-02 | 5551,43 | 2598,07 |
| 17 | 983,58 | 4199,43 | 49,30 | 322,45 | 6,51E-02 | 5518,32 | 2582,57 |
| 18 | 983,58 | 4199,40 | 49,25 | 322,40 | 6,51E-02 | 5545,60 | 2595,34 |
| 19 | 983,58 | 4199,36 | 49,15 | 322,30 | 6,50E-02 | 5597,83 | 2619,78 |
| 20 | 983,63 | 4199,33 | 49,10 | 322,25 | 6,51E-02 | 5573,11 | 2608,22 |
| | | | | | | 5591,00 | 2616,59 |

| Teplotný spád 70/35 | Hustota vody ρ [kg/m ³] | Merná tepelná kapacita c_w [J/(kg.K)] | Stredná teplota t_{wm} [°C] | Stredná teplota T_{wm} [K] | Hmotnostný prietok M_w [kg/s] | Celkový výkon sústavy Q_c [W] | Výkon meraného telesa Q_{VT} [W] |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| 1 | 977,86 | 4200,87 | 52,45 | 325,60 | 3,76E-02 | 5572,71 | 2608,03 |
| 2 | 977,92 | 4200,87 | 52,45 | 325,60 | 3,77E-02 | 5565,50 | 2604,65 |
| 3 | 977,92 | 4200,84 | 52,40 | 325,55 | 3,77E-02 | 5581,32 | 2612,06 |
| 4 | 977,97 | 4200,84 | 52,40 | 325,55 | 3,77E-02 | 5547,94 | 2596,43 |
| 5 | 977,97 | 4200,82 | 52,35 | 325,50 | 3,78E-02 | 5567,76 | 2605,71 |
| 6 | 978,03 | 4200,80 | 52,30 | 325,45 | 3,78E-02 | 5556,19 | 2600,30 |
| 7 | 977,92 | 4200,84 | 52,40 | 325,55 | 3,77E-02 | 5581,32 | 2612,06 |
| 8 | 978,03 | 4200,80 | 52,30 | 325,45 | 3,78E-02 | 5556,19 | 2600,30 |
| 9 | 978,03 | 4200,82 | 52,35 | 325,50 | 3,80E-02 | 5566,23 | 2605,00 |
| 10 | 978,03 | 4200,82 | 52,35 | 325,50 | 3,80E-02 | 5570,22 | 2606,86 |
| 11 | 977,97 | 4200,87 | 52,45 | 325,60 | 3,78E-02 | 5540,08 | 2592,76 |
| 12 | 977,97 | 4200,87 | 52,45 | 325,60 | 3,78E-02 | 5544,06 | 2594,62 |
| 13 | 977,92 | 4200,89 | 52,50 | 325,65 | 3,80E-02 | 5585,62 | 2614,07 |
| 14 | 977,86 | 4200,91 | 52,55 | 325,70 | 3,77E-02 | 5565,23 | 2604,53 |
| 15 | 977,86 | 4200,91 | 52,55 | 325,70 | 3,80E-02 | 5609,29 | 2625,15 |
| 16 | 977,86 | 4200,94 | 52,60 | 325,75 | 3,80E-02 | 5591,34 | 2616,75 |
| 17 | 977,86 | 4200,91 | 52,55 | 325,70 | 3,80E-02 | 5605,28 | 2623,27 |
| 18 | 977,86 | 4200,91 | 52,55 | 325,70 | 3,80E-02 | 5605,28 | 2623,27 |
| 19 | 977,92 | 4200,89 | 52,50 | 325,65 | 3,80E-02 | 5587,61 | 2615,00 |
| 20 | 977,92 | 4200,91 | 52,55 | 325,70 | 3,80E-02 | 5569,69 | 2606,61 |
| | | | | | | 5573,44 | 2608,37 |

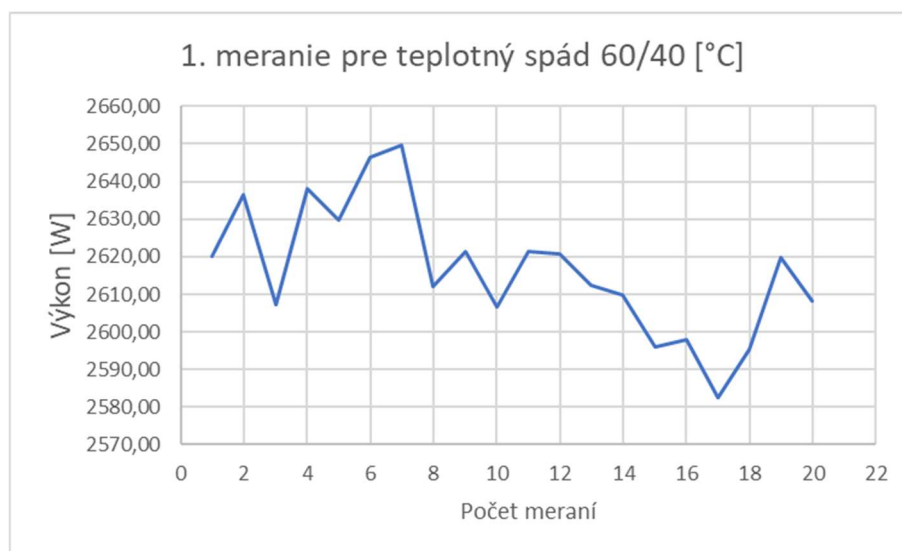
| Teplotný spád 65/35 | Hustota vody ρ [kg/m ³] | Merná tepelná kapacita c_w [J/(kg.K)] | Stredná teplota t_{wm} [°C] | Stredná teplota T_{wm} [K] | Hmotnostný prietok M_w [kg/s] | Celkový výkon sústavy Q_c [W] | Výkon meranéh o telesa Q_{VT} [W] |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| 1 | 980,63 | 4200,30 | 51,20 | 324,35 | 4,79E-02 | 5593,34 | 2617,68 |
| 2 | 980,63 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,79E-02 | 5615,03 | 2627,83 |
| 3 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5560,82 | 2602,46 |
| 4 | 980,69 | 4200,25 | 51,10 | 324,25 | 4,78E-02 | 5582,45 | 2612,59 |
| 5 | 980,69 | 4200,23 | 51,05 | 324,20 | 4,78E-02 | 5600,91 | 2621,22 |
| 6 | 980,69 | 4200,23 | 51,05 | 324,20 | 4,78E-02 | 5602,50 | 2621,97 |
| 7 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5562,40 | 2603,20 |
| 8 | 980,74 | 4200,23 | 51,05 | 324,20 | 4,78E-02 | 5562,65 | 2603,32 |
| 9 | 980,74 | 4200,23 | 51,05 | 324,20 | 4,78E-02 | 5561,06 | 2602,58 |
| 10 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5559,23 | 2601,72 |
| 11 | 980,69 | 4200,25 | 51,10 | 324,25 | 4,78E-02 | 5580,86 | 2611,84 |
| 12 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5562,40 | 2603,20 |
| 13 | 980,63 | 4200,30 | 51,20 | 324,35 | 4,78E-02 | 5582,21 | 2612,47 |
| 14 | 980,63 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5602,26 | 2621,86 |
| 15 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,78E-02 | 5560,82 | 2602,46 |
| 16 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,80E-02 | 5581,42 | 2612,10 |
| 17 | 980,74 | 4200,25 | 51,10 | 324,25 | 4,79E-02 | 5556,81 | 2600,59 |
| 18 | 980,74 | 4200,25 | 51,10 | 324,25 | 4,81E-02 | 5574,18 | 2608,71 |
| 19 | 980,69 | 4200,27 | 51,15 | 324,30 | 4,81E-02 | 5592,51 | 2617,30 |
| 20 | 980,69 | 4200,25 | 51,10 | 324,25 | 4,81E-02 | 5612,67 | 2626,73 |
| | | | | | | 5580,33 | 2611,59 |

| Teplotný spád 58/40 | | Hustota vody ρ [kg/m ³] | Merná tepelná kapacita c_w [J/(kg.K)] | Stredná teplota t_{wm} [°C] | Stredná teplota T_{wm} [K] | Hmotnostný prietok M_w [kg/s] | Celkový výkon sústavy Q_c [W] | Výkon meraného telesa Q_{VT} [W] |
|---------------------------|----|--|--|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| | 1 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5591,74 | 2616,94 |
| | 2 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5592,69 | 2617,38 |
| | 3 | 984,26 | 4199,59 | 49,65 | 322,80 | 8,07E-02 | 5659,46 | 2648,63 |
| | 4 | 984,22 | 4199,61 | 49,70 | 322,85 | 8,07E-02 | 5693,10 | 2664,37 |
| | 5 | 984,26 | 4199,59 | 49,65 | 322,80 | 8,07E-02 | 5660,42 | 2649,08 |
| | 6 | 984,31 | 4199,56 | 49,60 | 322,75 | 8,07E-02 | 5624,86 | 2632,44 |
| | 7 | 984,31 | 4199,61 | 49,70 | 322,85 | 8,07E-02 | 5557,16 | 2600,75 |
| | 8 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5590,80 | 2616,49 |
| | 9 | 984,31 | 4199,61 | 49,70 | 322,85 | 8,07E-02 | 5558,10 | 2601,19 |
| | 10 | 984,31 | 4199,59 | 49,65 | 322,80 | 8,07E-02 | 5592,91 | 2617,48 |
| | 11 | 984,22 | 4199,65 | 49,80 | 322,95 | 8,07E-02 | 5626,34 | 2633,13 |
| | 12 | 984,26 | 4199,65 | 49,80 | 322,95 | 8,07E-02 | 5558,83 | 2601,53 |
| | 13 | 984,26 | 4199,65 | 49,80 | 322,95 | 8,07E-02 | 5558,83 | 2601,53 |
| | 14 | 984,22 | 4199,68 | 49,85 | 323,00 | 8,07E-02 | 5591,53 | 2616,84 |
| | 15 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5592,69 | 2617,38 |
| | 16 | 984,31 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5525,17 | 2585,78 |
| | 17 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5592,69 | 2617,38 |
| | 18 | 984,26 | 4199,63 | 49,75 | 322,90 | 8,07E-02 | 5592,69 | 2617,38 |
| | 19 | 984,22 | 4199,68 | 49,85 | 323,00 | 8,07E-02 | 5591,53 | 2616,84 |
| | 20 | 984,22 | 4199,68 | 49,85 | 323,00 | 8,07E-02 | 5590,58 | 2616,39 |
| | | | | | | | 5597,11 | 2619,45 |

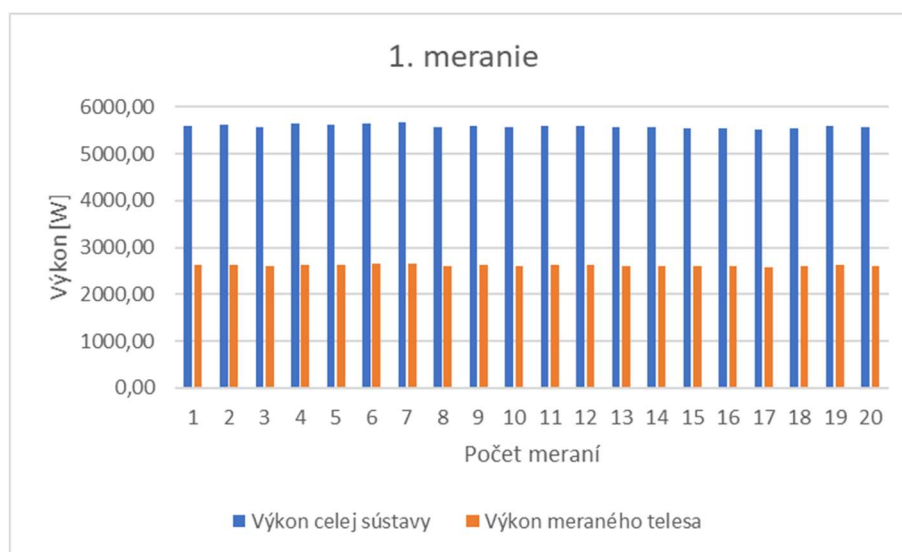
Tab. C 2 Vypočítané hodnoty experimentu

| Počet meraní | Výkon telesa Q_{TV} [W] | n [-] | Plocha telesa sálaním S_{lq} [m ²] | Prestupná plocha telesa S_l [m ²] | Stredná radiačná teplota T_r [K] | Tepelný výkon sálaním Q_s [W] | Tepelný výkon konvekciou Q_k [W] | Sálavá zložka výkonu telesa S_a [%] | Konvekčná zložka výkonu telesa K_o [%] |
|--------------|------------------------------|-------|--|---|--|---------------------------------------|--|---|--|
| 1 | 2616,59 | 1,13 | 1,7 | 8,3 | 291,80 | 330,21 | 2286,37 | 13 | 87 |
| 2 | 2608,37 | | | | 291,94 | 370,39 | 2237,98 | 14 | 86 |
| 3 | 2611,59 | | | | 291,95 | 353,39 | 2258,20 | 14 | 86 |
| 4 | 2619,45 | | | | 291,79 | 337,46 | 2281,98 | 13 | 87 |

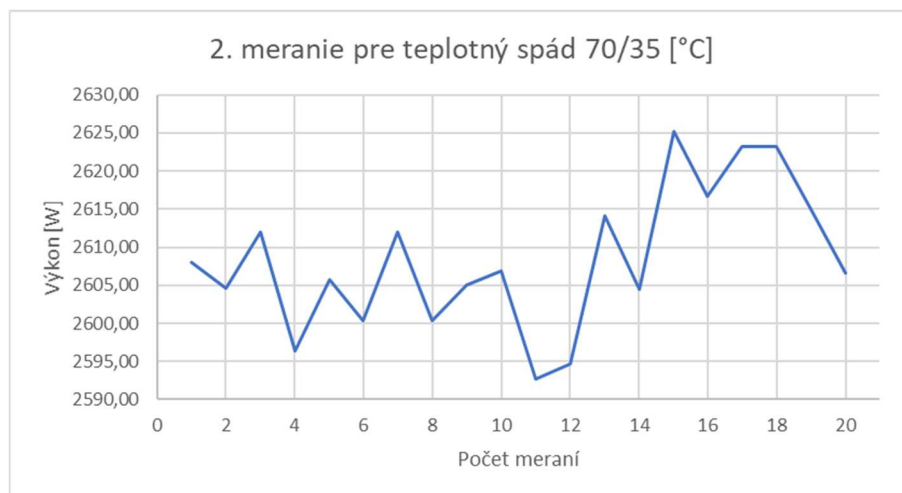
4.4. Grafické znázornenie výsledkov merania a výpočtov



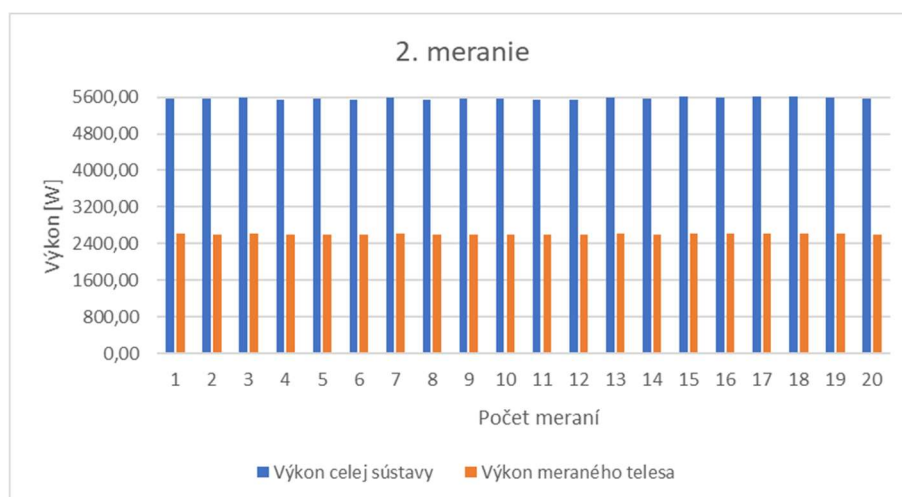
Graf C 1 Výkon posudzovaného telesa-meranie 1.



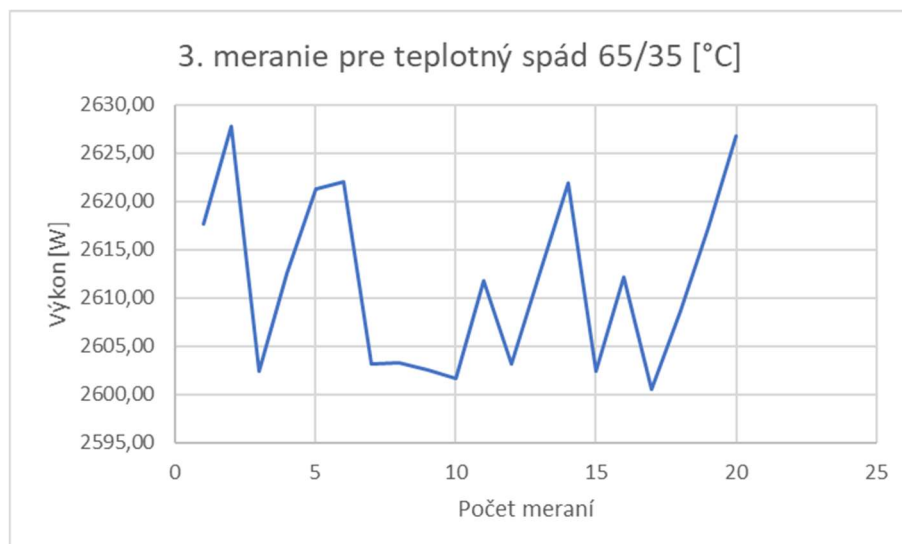
Graf C 2 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy -meranie 1.



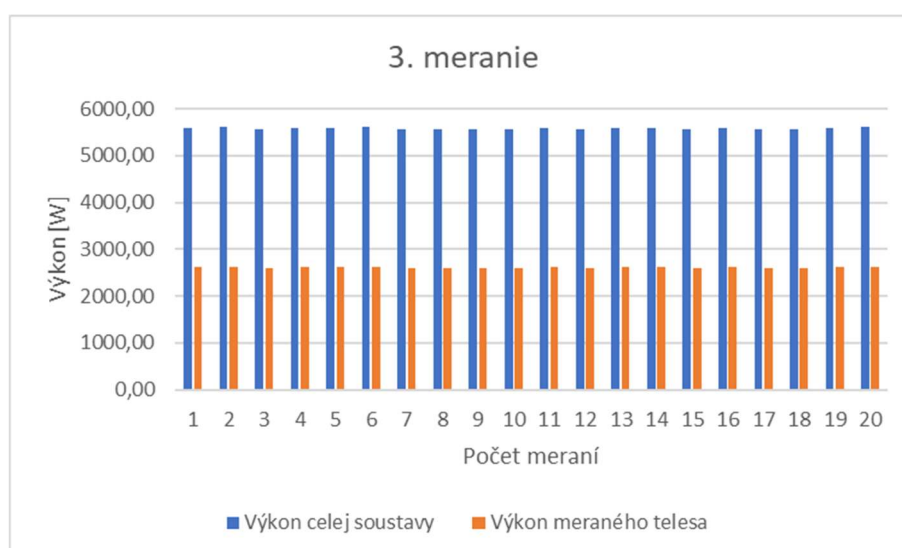
Graf C 3 Výkon posudzovaného telesa-meranie 2.



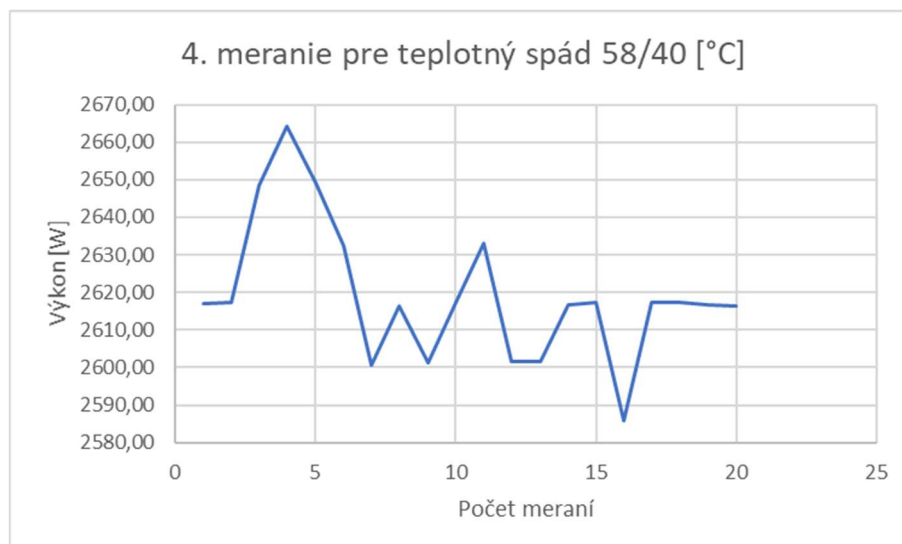
Graf C 4 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 2.



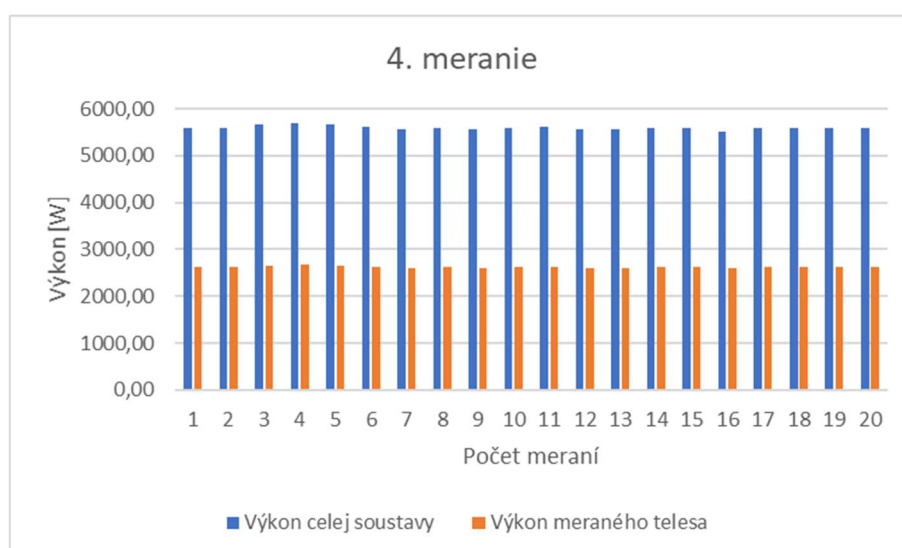
Graf C 5 Výkon posudzovaného telesa-meranie 3.



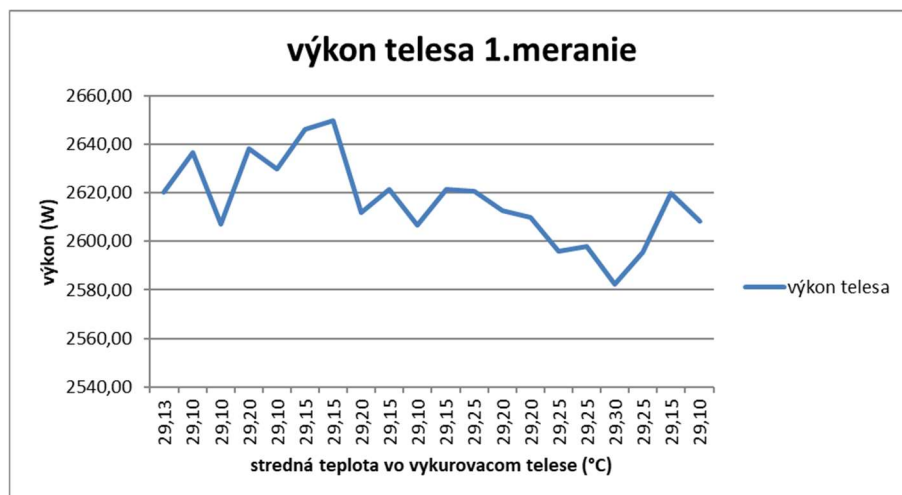
Graf C 6 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 3.



Graf C 7 Výkon posudzovaného telesa-meranie 4.



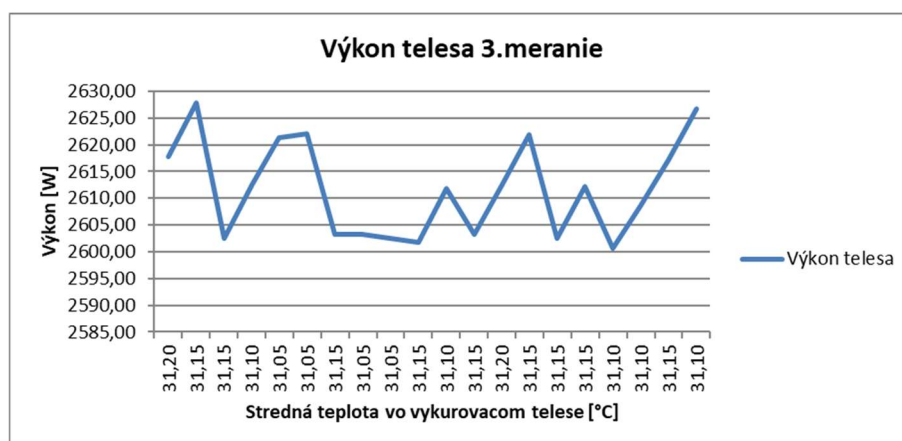
Graf C 8 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 4.



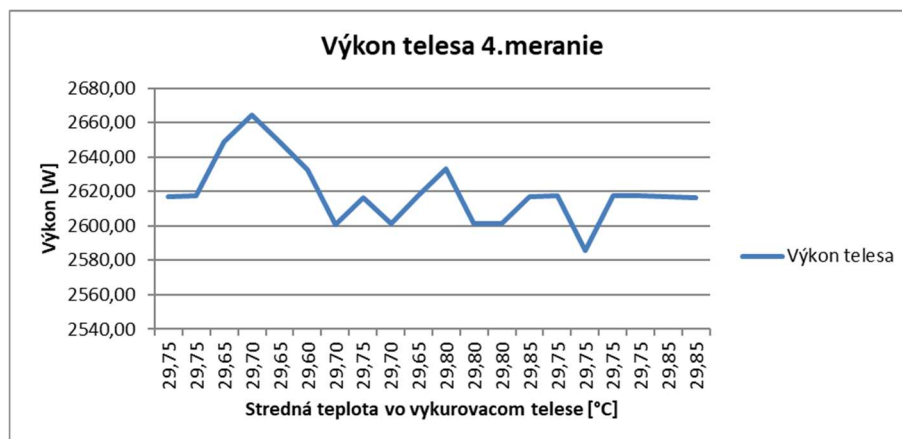
Graf C 9 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 1.



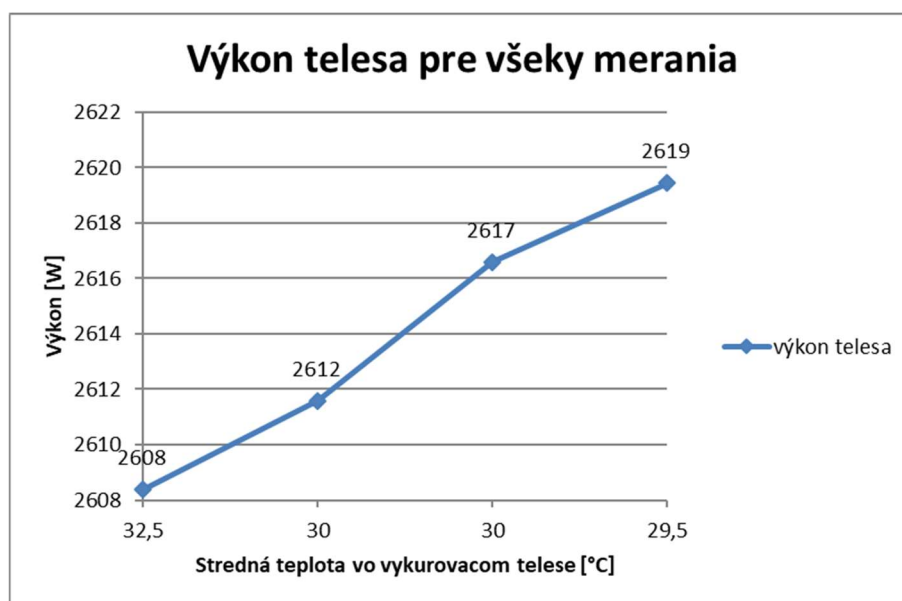
Graf C 10 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 2.



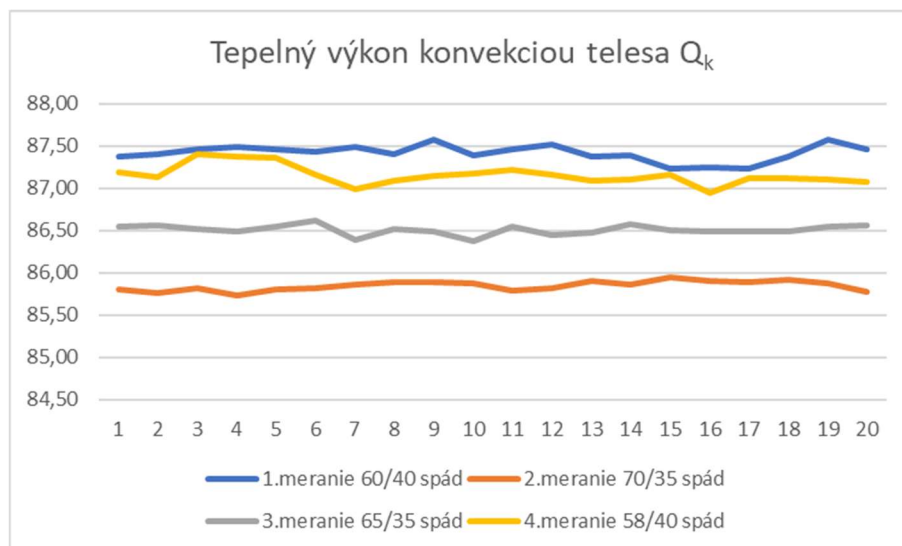
Graf C 11 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 3.



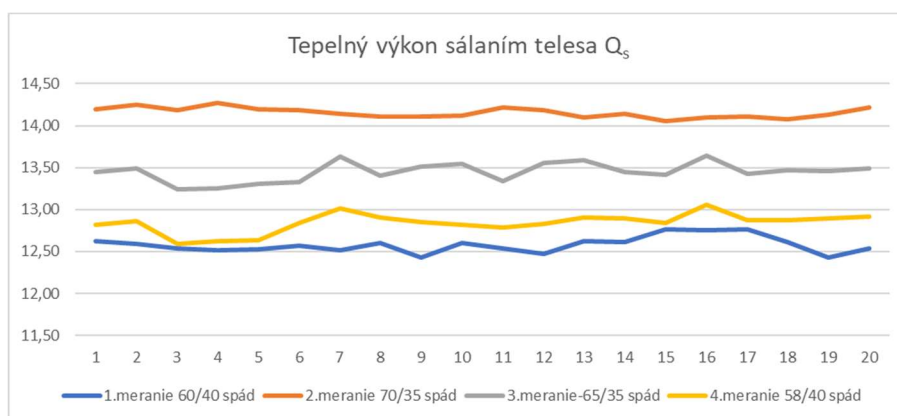
Graf C 12 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 4.



Graf C 13 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote



Graf C 14 Výkon konvekciou telesa – všetky merania



Graf C 15 Výkon sálaním telesa – všetky merania

5. Záver experimentu

Spracovaný experiment ukazuje závislosť výkonu telesa na teplote vstupnej a výstupnej vykurovacej vody. U experimentu je možné dokázať funkčnosť termostatických hlavíc na koľko sa výkon jednotlivých meraní líši iba nepatrne a nameraná teplota v miestnosti bola počas experimentu stabilná.

5.1. Zhodnotenie experimentu

Meranie experimentu som vykonala dva krát. Prvé meranie prebiehalo v školskom laboratóriu na Ústave technického zariadenia budov v Brne. Meranie bolo uskutočnené na vykurovacej sústave s piatimi vykurovacími telesami. Prietok som merala na vstupe do vykurovacej sústavy a teploty na vstupe a výstupe z posudzovaného telesa. Toto meranie bolo neúspešné z dôvodu poškodeného tepelného čidla na prívode do telesa. Keď, že som merala prietok pre celú sústavu a počítala som výkon konkrétneho telesa, bolo nutné zistiť presný výkon, ktorý udáva výrobca. Pri tomto meraní sa mi však nepodarilo dohľadať všetkých výrobcov k vykurovacím telesám. V experimente som nemohla pokračovať bez výkonov, ktoré udáva výrobca k svojim telesám.

Druhé meranie prebiehalo v školiacej miestnosti firmy Vaillant Group Slovakia. Na požiadanie mi zástupcovia firmy umožnili začiatkom decembra opakovať prvé neúspešné meranie. Podmienky merania boli zrovnateľné s podmienkami pri prvom pokuse. Vnútorne podmienky boli stále, neovplyvnené vonkajším vplyvom. Vetrание miestnosti bolo cez vedľajšiu miestnosť s rekuperačnou jednotkou. Prirodzené vetranie neovplyvňovalo experiment. Na vykurovaciu sústavu boli zapojene tri vykurovacie telesá. Všetky telesá boli v jednej miestnosti. Zdroj tepla bol kondenzačný kotol, na ktorom sa po odpojení ekvitermnej regulácie, ktorá ovplyvňovala výstupnú teplotu z kotla, sa dal meniť výkon kotla. Prietok som merala opäť na vstupe do vykurovacej sústavy. Z merania som nevedela presne určiť výkon pre posudzované teleso ale iba pre celú vykurovaciu sústavu. Výkon telesa som si dopočítala podľa údajov o výkone od výrobcu. Stanovením si percentuálneho zastúpenie vykurovacieho telesa v sústave som vedela dopočítať jeho výkon. Sústava bola regulovaná termostatickými hlaviciami, ktoré som nemohla odmontovať. Zmena teplotného spádu a prietoku sa vďaka termostatickým hlaviciam prejavila pri výpočte výkonu sústavy. Pri každom zo štyroch meraní som sa dostala k skoro rovnakým výsledkom.

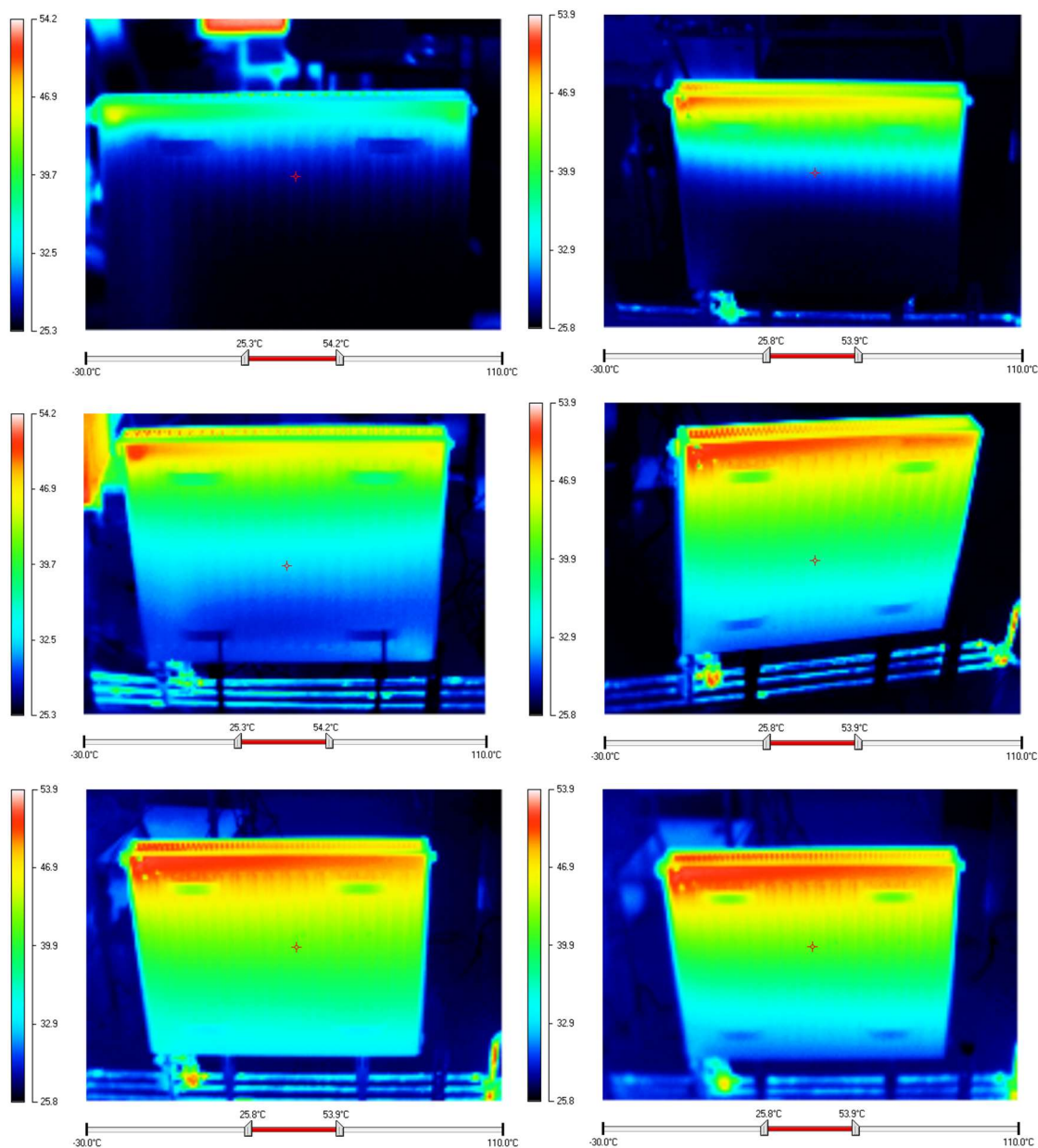
5.2. Fotodokumentácia z merania







5.3. Nahrievanie telesa z prvého merania



Na snímkach z termokamery je vidieť postupné nahrievanie vykurovacieho telesa.

Zoznam použitých zdrojov:

- KARLÍK, R.: Tepelné čerpadlo pro váš dům, vyd. Praha: Grada, 2009, 109 s. ISBN 978-80-247-2720-2
- TREUOVÁ, L.: Velkoplošné, převážně sálavé vytápění [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4_podlaha.pdf
- BAŠTA, Jiří. Velkoplošné sálavé vytápění: podlahové, stěnové a stropní vytápění a chlazení. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 128 s. ISBN 978-80-247-3524-5
- BAŠTA, Jiří. Otopné plochy. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 238 s. ISBN 80-010-2365-6.
- POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. Vytápění. 1. vyd. Brno: Computer press, 2011. Stavíme. ISBN 978-802-5133-293.
- PETRÁŠ, Dušan, Daniela KOUDELKOVÁ a Karel KABELE. Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. 1. České vyd. Bratislava: Jaga Group, 2004, 189 s. ISBN 80-88905-97-4
- VALENTA, Vladimír. Topenářská příručka. 1. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.

Www stránky, elektronické zdroje

- [1] [<http://www.honeywell.sk/?com=pages&id=140>]
- [2] [<https://www.vaillant.sk/pre-zakaznikov/produkty/priestorovy-regulator-teploty-calormatic-370-370f-6209.html>]
- [3] [<http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/10842-tepelna-cerpadla-arotherm-pro-vytapani-novostaveb-i-pro-hybridni-otopne-soustavy>]
- [4] [<https://www.greeneco.cz/Tech-ST-480>]
- [5] [<http://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani/3758-regulace-podlahoveho-stropniho-a-stenoveho-vytapani-a-chlazen-i>]
- [6] [<http://www.smart-home.sk/obchod/termostaticka-radiatorova-hlavica/#>]
- [7] [http://cz.danfoss.com/xxTypex/586001_MNU17592505_SIT73.html]
- [8] [<https://www.greeneco.cz/Tech-ST-480>]
- [9] [<https://www.underfloorheating1.co.uk/product/electrothermic-actuator-230-volt-2-wire-5>]
- [10] [<https://www.bola.sk/bezdrtova-termostaticka-hlavica-honeywell-evohome-hr92ee>]
- [11] [<https://www.bola.sk/bezdrtova-termostaticka-hlavica-honeywell-evohome-hr92ee>]
- [12] [http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapani_soubory/BT01_C4.pdf]
- [13] [http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapani_soubory/BT01_C4.pdf]
- [14] [http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapani_soubory/BT01_C4.pdf]

- [15] [https://www.edumat.cz/texty/topeni_text.pdf]
- [16] [<https://www.viessmann.sk/sk/informacie-pre/sposoby-regulacie-teploty-v-dome.html>]
- [17] [<https://www.atria.sk/vykurovacia-technika/izbove-termostaty-a-regulacie/>]
- [18] [<http://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6294-ekvitermni-regulace-princip-a-vyuziti-v-systemech-regulace-vytapani>]
- [19] [<http://www.energie-portal.sk/Dokument/termostaticke-hlavice-su-vyhodne-riesenie-poradime-ako-s-nimi-usetrit-viac-103592.aspx>]
- [20] [<http://kureniespresov.sk/byvanie/co-je-termostaticka-hlavica/>]
- [21] [<http://www.taconova.com/cz/produkty/pv/-/-/novadrive/18/>]
- [22] [<http://www.herz-sk.sk/termostaticke-hlavice-herz-design-s-pripojovacim-zavitom-m-28x1-5-43/>]

ČAST B

- [23] [<https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>]
- [24] [<http://www.herz-sk.sk/pripajaci-diel-herz-3000-s-termostatickym-ventilom-s-prednastavenim-rohovy-pre-dvojrurove-sustavy/>]
- [25] [<https://www.korado.com/products/radik/general-information/basic-equipment.html>]
- [26] [<http://www.herz-sk.sk/termostaticke-hlavice/m-28-x-1-5/>]
- [27] [<https://www.korado.cz/produkty/koralux.html>]
- [28] [<http://www.esbe.cz/produkty/ventily/>]
- [29] [<https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?custid=GCZ&time=1515452127765&qcid=228502152>]
- [30] [<http://www.reflexcz.cz/cz/doplnovaci-automaty-control>]
- [31] [<https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-1500-hp>]
- [32] [<https://www.regulus.cz/cz/akumulacni-nadrz-ps-800-n~1>]
- [33] [<http://www.reflexcz.cz/cz/tlakove-expanzni-nadoby-s-membranou>]
- [34] [https://products.ecc.emea.honeywell.com/cz/ecatdata/pg_sm120.html]
- [35] KORADO [online]. 2017 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z:
- [36] KORADO [online]. 2017 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z:

ČAST C

[37] BAŠTA, Jiří a Roman VAVŘIČKA. ČVUT V PRAZE, Ústav techniky prostředí. Tyb-info [online]. 2006[cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3060-otopne-plochy-i-charakteristiky-otopnych-teles>

[24] [<http://www.herz-sk.sk/pripajaci-diel-herz-3000-s-termostatickym-ventilom-s-prednastavenim-rohovy-pre-dvojrurove-sustavy/>]

[38] BAŠTA, Jiří . ČVUT V PRAZE, Ústav techniky prostředí. Tyb-info [online]. 2006[cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3052-otopne-plochy-uvod-do-problematiky>

[39] BAŠTA, Jiří a Roman VAVŘIČKA. ČVUT V PRAZE, Ústav techniky prostředí. Tyb-info [online]. 2006[cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/otopne-plochy/3064-otopne-plochy-ii-druhy-otopnych-teles>

Ostatné použité internetové stránky

www.tzb-info.cz

www.rehau.com

www.tzbportal.sk

www.techcon.sk

Použitý software

Microsoft Word

Microsoft Excel

Techcon

AutoCAD

Grundfos

Korado

Zákony, predpisy a vyhlášky

Slovenské technické normy:

- STN EN 832 Tepelná ochrana budov.
- STN EN 832: 2001 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Budovy na bývanie.
- STN EN 12831: 2004 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu projektovaného tepelného príkonu.
- STN EN 1443: 2002 Komíny. Všeobecné požiadavky.
- STN 73 4201/A1:2002 Navrhovanie komínov a dymovodov.
- STN EN 12 828 Vykurovacie systémy v budovách. Navrhovanie teplovodných vykurovacích systémov
- STN 33 2000-5-51:2007 Elektrická inštalácia budov. Časť 5-51: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá.
- Nariadenie vlády SR č.92/1996 Z.z., o zabezpečení podmienok rozptylu vypúšťaných znečisťujúcich látok a zhodnotenie vplyvu zdroja na imisnú situáciu.
- Zákon č.17/2007 Z.z., o pravidelnej kontrole kotlov, vykurovacích sústav a klimatizačných systémov

Zoznam použitých skratiek a symbolov:

| Značka | Jednotka | Význam |
|-----------------|---------------------|--|
| λ | $[W/(m \cdot K)]$ | Súčiniteľ tepelnej vodivosti |
| d | $[m]$ | Hrúbka vrstvy konštrukcie |
| U | $[W/(m^2 \cdot K)]$ | Súčiniteľ prestupu tepla |
| R_T | $[(m^2 \cdot K)/W]$ | Tepelný odpor pri prestupe tepla |
| R_{si} | $[(m^2 \cdot K)/W]$ | Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane |
| R_{se} | $[(m^2 \cdot K)/W]$ | Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane |
| U_n | $[W/(m^2 \cdot K)]$ | Požadovaný súčiniteľ prestupu tepla |
| U_{kc} | $[W/(m^2 \cdot K)]$ | Celkový súčiniteľ prestupu tepla včetně prirážky |
| $U_{equiv, k}$ | $[W/(m^2 \cdot K)]$ | Ekvivalentný súčiniteľ prestupu tepla podlahy |
| U_{em} | $[W/(m^2 \cdot K)]$ | Priemerný súčiniteľ prestupu tepla |
| e_k | $[-]$ | Korekční súčiniteľ zahrňujúci klimatické podmienky |
| $H_{t,ie}$ | $[W/K]$ | Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vonkajšieho |
| $H_{t,ij}$ | $[W/K]$ | Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vedľajšieho |
| $H_{t,ig}$ | $[W/K]$ | Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do zemin |
| $H_{T,i}$ | $[W/K]$ | Celková merná tepelná strata prestupom |
| $H_{V,i}$ | $[W/K]$ | Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vonkajšieho |
| G_w | $[-]$ | Opravný súčiniteľ na vplyv spodnej vody |
| t_i | $[^{\circ}C]$ | Teplota interiéru |
| t_e | $[^{\circ}C]$ | Teplota exteriéru |
| V_i | $[m^3]$ | Objem miestnosti |
| n | $[h^{-1}]$ | Výmena vzduchu |
| $\Theta_{T,i}$ | $[W]$ | Návrhová tepelná strata prestupom |
| $\Theta_{V,i}$ | $[W]$ | Návrhová tepelná strata vetraním |
| $\Theta_{HL,i}$ | $[W]$ | Celkový návrhový tepelný výkon |

| | | |
|--------------------|---------------------|--|
| Q | [W] | Výkon telesa |
| M | [kg/h] | Hmotnostný prietok |
| l | [m] | Dĺžka úseku |
| R | [Pa/m] | Tlaková strata trením |
| ξ | [-] | Súčiniteľ vradených odporov |
| Z | [Pa] | Tlaková strata vradeným odporom |
| Δp_{rv} | [Pa] | Tlaková strata regulačného ventilu |
| Δp_{dis} | [Pa] | Dispozičný tlak |
| Kv | [m ³ /h] | Prietokový súčiniteľ |
| l _o | [m] | Vzdialenosť medzi dilatáciami |
| α | [mm/(m. K)] | Súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti |
| Δl | [m] | Predĺženie potrubia |
| V _{2p} | [l] | Denná potreba TV |
| V _z | [l] | Objem zásobníku |
| Q _{2t} | [W] | Teplo odobrané |
| Q _{2z} | [W] | Teplo stratené |
| Q _{2p} | [W] | Teplo celkové |
| Q _t | [W] | Teplo pre pokrytie celkovej dennej potreby |
| Q _{1n} | [W] | Menovitý výkon ohrevu zásobníku |
| Q _{prir} | [W] | Celkový potrebný výkon zdroje |
| Q _{prir1} | [W] | Potrebný výkon zdroja s prerušovaným vetraním a prípravou TV |
| P _k | [kPa] | Najnižší konštrukčný pretlak |
| P _{ddov} | [kPa] | Najnižší prevádzkový pretlak |
| P _{hdov} | [kPa] | Najvyšší prevádzkový pretlak |
| V _e | [m ³] | Expanzný objem |
| V _{ep} | [m ³] | Predbežný expanzný objem |
| d _p | [mm] | Priemer expanzného potrubia |

| | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| α_v | [-] | Výtokový súčiniteľ ventilu konštanta |
| K | [kW/mm ²] | Sýta vodná para |
| a | [-] | Súčiniteľ zväčšenia sedla |
| A _o | [mm ²] | Prierez sedla |
| d _i | [mm] | Ideálny priemer sedla |
| d _o | [mm] | Skutočný priemer sedla |
| α_{sp} | [W/m ² .K] | Súčiniteľ prestupu tepla sálaním |
| α_{kp} | [W/m ² .K] | Súčiniteľ prestupu tepla prúdením |
| ETV,D | [kWh/deň] | Teplo pre ohrev vody |
| ETV,rok | [MWh/deň] | Ročná potreba tepla |
| ETV,sk | [MWh/deň] | Ročná spotreba tepla |
| η_{zdroj} | [%] | Účinnosť zdroja |
| H _{distr} | [%] | Účinnosť distribúcie |
| D | [-] | Počet denostupňov |
| t _{w1} | [°C] | Teplota prívodnej vykurovacej vody |
| t _{w2} | [°C] | Teplota vratnej vykurovacej vody |
| t _{wm} | [°C] | Stredná teplota v telese |
| N | [-] | Počet meraní |

Zoznam obrázkov, tabuliek a grafov

Obrázky:

| | |
|---|----|
| <i>Obr. A 1 termostat- regulácia pre jednu miestnosť [1]</i> | 12 |
| <i>Obr. A 2 Ekvitermná regulácia pre jeden okruh [2]</i> | 13 |
| <i>Obr. A 3 Ekvitermná regulácia pre vykurovaciu sústavu [3]</i> | 13 |
| <i>Obr. A 4 Termostatická hlavica- príklad fungovania [4]</i> | 15 |
| <i>Obr. A 5 Termostatická hlavica- rez [5]</i> | 15 |
| <i>Obr. A 6 Elektronická termostatická hlavica [6]</i> | 16 |
| <i>Obr. A 7 Elektronická termostatická hlavica [7]</i> | 16 |
| <i>Obr. A 8 Kombinácia ekvitermnej regulácie a termostatu [8]</i> | 17 |
| <i>Obr. A 9 Termoelektrická hlavica s dvojpolohovou reguláciou [9]</i> | 18 |
| <i>Obr. A 10 Termoelektrický pohon s plynulou reguláciou [10]</i> | 19 |
| <i>Obr. A 11 Hlavica s termoelektrickým pohonom [11]</i> | 20 |
| <i>Obr. A 12 ϕ – súčiniteľ zohľadňujúci spôsob pripojenia telesa [12]</i> | 26 |

| | |
|---|-----|
| Obr. A 13 z1– súčiniteľ zahrňujúci zákryt a umiestnenie telesa [13] | 27 |
| Obr. A 14 z3- súčiniteľ na umiestnenie telesa v miestnosti[14] | 27 |
| | |
| Obr. B 1 Rozmery doskového vykurovacieho telesa [23] | 102 |
| Obr. B 2 Typ doskového vykurovacieho telesa [23] | 102 |
| Obr. B 3 Pripojovacie šróbenie HERZ 3000 TS [24] | 103 |
| Obr. B 4 Ventilová vložka Radik [25] | 103 |
| Obr. B 5 Termostatická hlavica HERZ [26] | 103 |
| Obr. B 6 Trubkové vykurovacie telesá Koralux-rozmery telesa[27] | 104 |
| Obr. B 7 Pripojenie vykurovacieho telesa Koralux [27] | 104 |
| Obr. B 8 Trojcestný zmiešavací ventil [28] | 136 |
| Obr. B 9 Trojcestný zmiešavací ventil -rozmery[28] | 136 |
| Obr. B 10 Návrh čerpadla [29] | 137 |
| Obr. B 11 Návrh čerpadla [29] | 138 |
| Obr. B 12 Návrh čerpadla [29] | 139 |
| Obr. B 13 Armatúra na doplňovanie vody do systému [30] | 140 |
| Obr. B 14 Zmäčkovanie vody[30] | 141 |
| Obr. B 15 Fillmeter Reflex [30] | 141 |
| Obr. B 16 Externý snímač [30] | 142 |
| Obr. B 17 Zásobník Regulus RBC 1500 HP [31] | 148 |
| Obr. B 18 Parametre vonkajšej jednotky [www.lg.com] | 150 |
| Obr. B 19 Parametre vnútornej jednotky [www.lg.com] | 151 |
| Obr. B 20 Regulus akumulčná nádrž [32] | 152 |
| Obr. B 21 Návrh čerpadla [29] | 154 |
| Obr. B 22 Návrh čerpadla [29] | 154 |
| Obr. B 23 Expanzná nádoba [33] | 156 |
| Obr. B 24 Poistný ventil Honeywell [34] | 157 |
| Obr. B 25 Zásobník na TV Uni STOR- [www.vaillant.sk] | 168 |
| Obr. B 26 Zásobník na TV Uni STOR-charakteristika [www.vaillant.sk] | 169 |
| Obr. B 27 Kondenzačný kotol eco TEC plus [www.vaillant.sk] | 170 |
| Obr. B 28 Dymovody [www.vaillant.sk] | 171 |
| Obr. B 29 Návrh čerpadla [29] | 173 |
| Obr. B 30 Posúdenie čerpadla [www.vaillant.sk] | 173 |
| Obr. B 31 Expanzná nádoba [33] | 175 |
| Obr. B 32 Poistný ventil Honeywell [34] | 176 |
| Obr. B 33 Zásobník Vaillant | 194 |
| Obr. B 34 Kotol eco TEC plus VU [www.vaillant.sk] | 195 |
| Obr. B 35 Posúdenie čerpadla [www.vaillant.sk] | 196 |

| | |
|---|-----|
| Tab B prehľad súčiniteľa prestupu 1..... | 31 |
| Tab B 2 Celkový výpočet tepelných strát pre celý objekt..... | 39 |
| Tab B 3 Návrh vykurovacích telies..... | 106 |
| | |
| Graf C 1 Výkon posudzovaného telesa-meranie 1..... | 214 |
| Graf C 2 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy -meranie 1..... | 214 |
| Graf C 3 Výkon posudzovaného telesa-meranie 2..... | 215 |
| Graf C 4 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 2..... | 215 |
| Graf C 5 Výkon posudzovaného telesa-meranie 3..... | 216 |
| Graf C 6 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 3..... | 216 |
| Graf C 7 Výkon posudzovaného telesa-meranie 4..... | 217 |
| Graf C 8 Výkon posudzovaného telesa a celej sústavy-meranie 4..... | 217 |
| Graf C 9 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 1..... | 218 |
| Graf C 10 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 2..... | 218 |
| Graf C 11 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 3..... | 218 |
| Graf C 12 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote- meranie 4..... | 219 |
| Graf C 13 Výkon telesa v závislosti na strednej teplote..... | 219 |
| Graf C 14 Výkon konvekciou telesa – všetky merania | 220 |
| Graf C 15 Výkon sálaním telesa – všetky merania | 220 |
| | |
| Tab. C 1 Namerané hodnoty experimentu | 211 |
| Tab. C 2 Vypočítané hodnoty experimentu | 213 |

Prílohy

- Výkres 01 – Pôdorys rozvodov 1.NP, M 1:50
- Výkres 02 – Pôdorys rozvodov 2.NP, M 1:50
- Výkres 03 – Pôdorys rozvodov 3.NP, M 1:50
- Výkres 04 – Pôdorys rozvodov 4.NP, M 1:50
- Výkres 05 – Zvislá schéma , M 1:50
- Výkres 06 – Varianta 1: Pôdorys technickej miestnosti , M 1:25
- Výkres 07 – Varianta 1: Schéma zapojenia technickej miestnosti , M 1:25
- Výkres 08 – Varianta 2: Pôdorys technickej miestnosti , M 1:25
- Výkres 09 – Varianta 2: Schéma zapojenia technickej miestnosti , M 1:25